A FIRST BOOK OF

ELECTRICITY & MAGNETISM

BY

W. PERREN MAYCOCK

M. I. E. E.

(*CONSULTING ENGINEER,* **LONDON.**)

TRANSLATED INTO GUJARATI

BY

MAGANLAL JAGJIVAN PATHAK.

Wireless Telegraphist.

ZANZIBAR.

SAMVAT 1970 1914 A. D.

1916.

Price Rs. 1—8

Printed at the Mukund Art Printing Press
Rajamehta's Street-Ahmedabad by Natvarlal
Girdharlal Maharaja.

વીજળી અને લોહચુંબક શાસ્ત્રની

પહેલી ચોપડી.

—કર્તા—

W. PERREN MAYCOCK. M. I. E. E.

—ભાષાન્તર કર્તા—

—છપાવી પ્રસિદ્ધ કરનાર—

મગનલાલ જગજીવન પાઠક.

વાયરલેસ ટેલીગ્રાફીસ્ટ

જંગબાર.

સંવત ૧૯૭૦ ૧૯૧૪ ઇસ્વી.

આવૃત્તિ પેહેલી. પ્રત ૧૦૦૦

અમદાવાદ—કાળુપુર—રાજામેહેતાની પોળ સેં૦ નં૦ ૨૦૬૬ માં મુકુન્દઆર્ટ પ્રિન્ટીગ પ્રેસમા મહારાજાશ્રી નટવરલાલજી ગિરધરલાલજીએ છાપ્યુ.

કીંમત રૂ. ૧—૮—૦

जगद्रसेशः कुरुतादनाम

" આતુર અને અનાતુર આર્ય બાંધવોના હિતને માટે. "

વૈદ્યરાજ કૃપાશંકર હરજીવન આરોગ્ય વિજય ઔષધશાળા કે જેમાં બાળક જુવાન અને વૃદ્ધ વયનાં સ્ત્રી, પુરૂષોના શરીરમાં ઉત્પન્ન થતા સર્વ પ્રકારના દરદોની આર્ય આયુર્વેદ શાસ્ત્રના નિયમાનુસાર સંપુર્ણ પરીક્ષા કરી ધ્યાનપુર્વક ઔષધોપચાર કરવામાં આવે છે. અને તેજ હેતુથી જીવનને જાળવનારા સ્વસ્થ મનુષ્યોને ઉપયોગી સ્વાસ્થ્ય વૃત્તિકર ઔષધો તથા રોગીઓના રોગને મટાડનારાં તમામ પ્રકારના શાસ્ત્ર સિદ્ધ ઉત્તમ અને અસરકારક ઔષધો જેવાં કે સુવર્ણ, રૌપ્ય, તામ્ર, બંગ, લોહ વિગેરે સાતે ધાતુઓની ભસ્મો સુવર્ણ માક્ષીક વિગેરે ઉપધાતુઓની ભસ્મો શતપુટી તથા શહસ્ત્રપુટી અભ્રકની ભસ્મો, રસચંદ્રોદય, રસ સિંદુર, હરગૌરી, હિરણ્યગર્ભ, વસંત કુસુમાકર, મૃગાંક સૂત શેખર, સુવર્ણ ભુપતિ, સુવર્ણ વસંતમાલતિ, સુવર્ણ પર્પટી, પંચામૃત પર્પટી, ગ્રહણી કપાટ, સૂતિકાંતક પ્રદરારિરસ, ચંદ્રકલા, ગર્ભપાલ, એકાંગવીર, શ્વાસ કુઠાર, શ્વાસ કાસેશ્વર, આનંદ ભૈરવ, લક્ષ્મિ નારાયણ વગેરે રસો, મૌક્તિક, પ્રવાલ વગેરે રત્ન અને ઉપ રત્નોની ભસ્મો તથા પિષ્ટિઓ, મહાયોગરાજ, ચંદ્રપ્રભા, વગેરે ગુગ્ગુલો, દ્રાક્ષાસવ, કુમારિકાસવ, લોહાસવ વગેરે આસવો, ચ્યવન પ્રાશ્યાવલેહ યાને જીવન વગેરે અવલેહો, શંખવટી, કાંકાયની, મંડુરાદિ વગેરે વટીઓ તમામ પ્રકારનાં ચુર્ણો તથા નેત્રાંજનોક્ત મંજનો, જાત્યાદિ વગેરે ઘૃતો, તૈલો તથા તમામ પ્રકારના લેપો ખસ, દાદર, ખરજવાના અને ગડગુમડ માટેના મલમો તેમજ દવામાં વપરાતાં કેશર, કસ્તુરી અમર તથા ભીમસેની કપુર વગેરે તથા ગરમીની ગ્લાનિને મટાડનારા સ્વાદિષ્ટ શરબતો અને શિયાળાની ઠંડી રૂતુમાં ખાવા લાયક ધાતુ પૌષ્ટિક દરેક જાતના પાકો સહીત તમામ પ્રકારના ધાતુ, રસાયન અને કાષ્ટ ઔષધોનો મહાન્ સંગ્રહ તૈયાર છે. તેમાંથી મંગાવનાર ગ્રાહકોને ઘણાજ કીફાયત ભાવથી આપવામાં આવે છે. વિદેશી ગ્રાહકોએ પોતાની પ્રકૃતિની સવિસ્તર હકીકત લખી મોકલવાથી યોગ્ય સલાહની સાથે અનુકુળ દવા મોકલવામાં આવે છે.

વૈદ્યરાજ કૃપાશંકર હરજીવન.
હોલી ચકલો—કોટ—મુંબઈ.

ભાષાન્તર કર્ત્તાનું નિવેદન.

આ અર્વાચિન જમાનામાં જ્યાં વીજળીની પ્રવૃત્તિથી દુનિયાંની ઔદ્યોગિક સ્થિતિમાં આશ્ચર્યજનક ફેરફાર જોવામાં આવે છે: સાધારણત: આ ચમત્કૃતિનું માન પાશ્ચમાત્ય—પ્રજાને આપવાનું લેખી શકાય કારણ કે તેઓની પ્રવૃત્તિમય વ્યક્તિઓ **શોધક બુદ્ધિભર્યા જાતે ભોગથી** જનસમાજના હિતમાં ભારે ઉપકાર કરે છે તેથીજ આપણે વીજળીશાસ્ત્રના ઉત્પન્ન થવા માટે તેવા શોધકોનો ખરા અંત:કરણપુર્વક આભાર માનવો જોઇએ. **વીજળીને** સંબોધવામાં અથવા તેની તુલના કરવામાં એક તો **તદ્દન પ્રાચિન જમાનાનો ખ્યાલ**, તથા અર્વાચિન જમાનાનો ખ્યાલ, બન્ને મતભેદવાળા હોવાથી તેના નિર્ણયનું હાથપર ન લેતાં માત્ર જેણે પ્રકાશમા મુક્યુ છે, અને જે વડે કંઈ દેખાયું છે તે માટે શોધક **મી૦ બેન્જામીન ફ્રાંન્કલીન જેવા વીર શોધક નરોને ભુલીશું નહિ. તેમજ અર્જુનને પાશોપાતાકાસ્ત્ર અર્પનાર મહાન્ દેવ માહાદેવની પુજ્ય બુદ્ધિ તજી શકીશું નહિ** (*Electric guns*) **વીજળીક તોપ**ના ભયંકરપણાથી મુખમાં આંગળી ઘાલનાર સજ્જનને **પાશોપાતાકાસ્ત્ર ઘણુંજ** કરપીણ **અને ભયંકર મનાતું હતું તે ભુલવું જોઇએ નહીં** સારાંશમાં પ્રાચિન જમાનામાં વીજળીક શોધ વડાઇના શિખરે હતો અને હાલતો તેજ બોધ આપણને આગળ વધારવા ઉત્તેજનદાયક થઈ પડશે.

અમે અફસોસ કરીએ છીએ કે પ્રાચિન ઉચ્ચતમ શોધ વચલા જમાનામાં વિસરાઈ અને હીંદની પ્રજા વર્ષારૂતુમા ખગાકાશમાં ઝળકતી વીજળીજ સમજતી રહી; આ અજ્ઞાનાન્ધકાર ને હણનાર તેજનો જન્મ પાશ્ચમાત્ય ભુમિ પર થયો. અને હાલના જમાનામા જે અદ્દભુત ચમત્કૃતિવાળો જમાનો દેખાય છે તેવું શ્રેષ્ટનું સ્વરૂપ

પામ્યો. જુઓ કે માત્ર વીજળીક શોધ હાલના જમાનામાં ઘણું કામ કરે છે. ટ્રામ, મોટોર ગાડી, મોટોર સાઇકલ વગેરે ચ[illegible]ા-માં, મોટાં શહેરોમાં રાત્રે બત્તી કરવામાં, તાર, વગર દો[illegible]ના તાર, ટેલીફોન વગેરેમાં વીજળીનો બહોળો ઉપયોગ થાય છે. સુધરેલા દેશોમાં મોટાં મોટાં કારખાનાં વીજળી વડે ચલાવવામા આવે છે અને હાલમાં આપણા દેશમા મેશર્સ તાતાનું હાઇડ્રોલીક વર્કસ પણ વીજળીની મદદ વડે ચાલે છે. છતાં હજુ વિજળી એ શું છે? શાથી બત્તી કારખાનાં કયા પ્રકારે ચાલે છે તેનું જ્ઞાન હીંદમાં બહુજ અલ્પ પ્રમાણમાં દ્રષ્ટીગોચર થાય છે. મારો શ્રમ વિજળી અને લોહચુંબક શાસ્ત્ર લખવાનો આ કંઇ પ્રથમ નથી. શ્રમ લેનાર **મી० ડબલ્યુ પેરન મૅકૉક. એમ. આઇ. ઈ. ઇ.** નો ઉપકાર માનવાનો છે માત્ર હું ભાષાન્તરકાર ગુજરાતી પ્રજા માટે ઈલેક્ટ્રીક ઇન્જીનિયરનું જ્ઞાન દેશી ભાષામાં મળે અને ઈંગ્રેજી ભાષાના અભ્યાસની અગત્ય ઓછી થાય, તેવો પ્રયાસ કરનાર ઉમેદવાર છું.

આ ગ્રંથ એવા સંયોગો વચ્ચે છપાયો છે કે જે સંયોગો મોંઘવારીના છે, શાહી, કાગળ વિશેષ મોંઘુ હોવાથીજ આ ગ્રંથ નિમ્ન કીમતે રાખવામાં આવ્યો છે. બનતા સુધી સારી છાપણી કરી જનસમાજને આ ઉપયોગી ગ્રંથ જનસમાજને ભેટ કરૂં છું. આ બુકમાં ગુંથેલા જ્ઞાનનો સદુપયોગ કરી ગુજરાતી ભાઇઓ તેની યોગ્ય કદર કરશે. તો મારો શ્રમ હું સફળ થયો સમજીશ.

આ મારો પ્રથમ પ્રયાસ હોઇને કાંઇ પણ ભુલચુક રહી ગઇ હોય તો વાંચકવર્ગ તે બદલ ક્ષમા આપશે અને સુધારીને વાંચશે.

લિ. કર્ત્તા.

જંગબાર.
સંવત ૧૯૭૦
ઈસ્વી. ૧૯૧૪



વીજળી અને લોહચુંબક શાસ્ત્રની

પહેલી ચોપડી.

ભૂમિકા.

વીજળી અને લોહચુંબક શાસ્ત્રના ત્રણ મુખ્ય ભાગ કરી શકાય, (૧) **લોહચુંબકશકિત**; (૨) **વીજળીનો પ્રવાહ**, વીજળી ગતિમાન હોય તે સંબંધી; અને (૩) **સ્થીર વીજળી**, સ્થીર વીજળીનું નિરૂપણ કરે છે તે.

ભાગ ૧ લો.

લોહચુંબકશક્તિ.

૧ **લોહચુંબક.** લોહચુંબક એવી ચીજ છે જેમા લોઢા અથવા ગજવેલના કટકાને આકર્ષણ કરવાની અથવા ઉચકી લેવાની અને તેમને બીજા પદાર્થમાંથી જુદા કરવાની શક્તિ હોય છે.

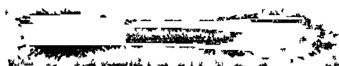


આકૃતિ ૧. ચુંબકપાષાણ.

૨. **ચુંબકપાષાણ** અમુક કાળા અથવા ભુરા રંગના પાષાણ (પત્થર), જે પૃથ્વીમાથી ખોદી કાઢવામા આવે છે અને જેમાથી લોઢું કાઢી શકાય તેવા પાષાણમા લોઢાનુ આકર્ષણ કરવાની સ્વભાવિક લોહચુંબકશક્તિ હોય છે, જે શક્તિ પાષાણના એક કટકાને લોઢના નાના નાના કટકા અથવા લોઢાની ઝીણી

રજની ઢગલીની અંદર મુકવાથી દેખાડી શકાય. તેને વચમાથી વગર વણેલા લાબા દોરાવતી બાધીને ટાંગવામા આવે તો તે હમેશા અમુક સ્થીતિમા સ્થીર રહેતા માલમ પડશે, તેના એક ચોક્સ ભાગ ઉત્તર દિશા તરફ જાય છે, જ્યારે સામેના છેડો દક્ષિણ દિશા તરફ જાય છે. પ્રાચિન કાળમા એ પાષાણ હોકાયંત્ર તરીકે વપરાતા હતા તે ઉપરથી તે લોહચુંબક પાષાણ કહેવાય છે, જેનો અર્થ ખેંચનારો પાષાણ થાય છે. તે ખરુ લોહુ છે, તેનું રસાયનિક નામ લોહ પ્રાવાની સંજ્ઞાથી બતાવાય છે. લો એટલે લોહુ અને પ્રાવા એટલે પ્રાણવાયુ તેના બીજા નામ ચમકપાણ અને લોહચુંબક છે

૩. **ચુંબક પાષાણવતી ગજવેલને લોહચુંબક બનાવવાની ક્રિયા.** આશરે ચાર તસુ ગજવેલનો તાર લ્યો. આ પછીના પરિચ્છેદમા બતાવ્યા પ્રમાણે તેને સખત કરો અને તેને ચુંબક



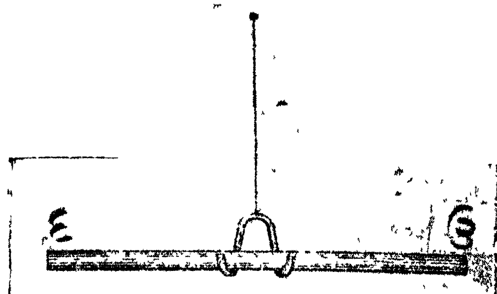
આકૃતિ ૨. પાસા લોહચુંબક.

પાષાણના એક છેડા વતી એક છેડેથી બીજા છેડા સુધી એકજ દિશામાં આશરે બાર વખત ઘસો. તે તારને લોઢાની રજની અંદર બોળો અને તે કેટલાક રજકણ ઉચકી લેશે. આથી સિદ્ધ થાય છે કે ગજવેલનો કટકો લોહચુંબક થયો છે. ગુંથવાની સોય સહેજ સખત કરી હોય તો તે આ પ્રયોગ માટે ઘણીજ સરસ થઈ પડશે.

૪ ગજવેલને સખત કરવાની રીત. ગજવેલ એ લોઢું અને શુદ્ધ કોલસાનું મિશ્રણ છે. એક ગજવેલના કટકાને તપાવીને લાલચોળ બનાવ્યો હોય અને પછી તેને ઝડપથી ઠંડા પાણીમાં બોળ્યો હોય તો તે પહેલાં હતો તેના કરતાં વધારે સખત અને વધારે બટકણ

થએલો માલમ પડશે. ગજવેલ ચળકતી લાલ હોય ત્યારે તેને પાણીમા ન બોળીએ તો તે સખત થશે નહિ. સખત કરવાની રીત ફત્તેહમદ ઉતરી છે કે નહિ તે ખાત્રી કરવા માટે ફક્ત એટલુંજ જરૂરનુ છે કે ગજવેલને તીખી એટલે ઘણા ઝીણા દાતાવાળી કાનસીથી ઘસી જોવી. ગજવેલ સખત હશે તો કાનસ તેને કાપ્યા વગર તેના ઉપર લપસી જશે. ગજવેલ જોઈએ તે કરતા વધુ તપાવવામા આવે એટલે કે સફેદ થાય ત્યાસુધી તપાવવામા આવે તો તે અમુક અશે બગડી જશે.

૫. **લોહચુંબક કેમ ઓળખવું.** આપણી પાસે સખત



આકૃતિ ૩. **લટકાવેલો ગજવેલનો પાસો.**

કરેલા બરાબર એકજ કદના બે ગજવેલના કટકા હોય તો એવી ચાર રીત છે જે વડે આપણે શોધી કાઢીએ કે કયો લોહચુંબક કરેલો કટકા છે.

(ક) બન્ને કટકાને લોઢાની રજની ઢગલીની અદર મુકયા હોય તો જે કટકાને લોહચુંબક કરવામાં આવ્યો છે તેના છેડાને આકૃતિ ૨ મા બતાવ્યા પ્રમાણે લોઢાનાં રજકણ ચોટશે, પણ જે કટકાને લોહચુંબક કરવામાં આવ્યો નથી તેને એકે રજકણ ચોટયું નહિ હોય.

(ખ) દરેક કટકાને રેશમના વગર વણેલા દોરાને છેડે ત્રાંબાના તારના આંકડીયામા વારા ફરતી લટકાવો, અને ખાત્રી કરો કે તે બરાબર મધ્યસ્થ છે (આકૃતિ ૩). પછી માલૂમ પડશે કે એક કટકો હમેશાં સ્થીર રહેશે ત્યારે ઉત્તર અને દક્ષિણ દિશા બતાવશે, જ્યારે બીજો કટકો કોઇ પણ સ્થીતિમા સ્થીર રહેશે. જે કટકો ઉત્તર અને દક્ષિણ દિશા બતાવે છે તે અલબત્ત લોહચુંબક કરેલો કટકો છે.

(ગ) ગજવેલના દરેક કટકાને (ખ) ની રીત પ્રમાણે વારા ફરતી આંકડીયામા લટકાવો અને તેની પાસે નરમ લોઢાનો (*૮) એક કટકો લાવો. લોહચુંબક કરેલી ગજવેલનો એમાંથી કોઇ પણ છેડો લોઢાને આકર્ષણ કરવાના યત્નમા તેની તરફ પોતે ખેચાશે, પણ લોહચુંબક નહિ કરેલા કટકાની અને નરમ લોઢાની વચ્ચે કાંઇ પણ આકર્ષણ થશે નહિ. પારખુ કરવું હોય ત્યારે ગજવેલના કટકાને ટેકવી રાખવા માટે પાણીના પ્યાલામાં તેમને તરતાં ચપટાં બુચ ઉપર મુકવા એ વળી વધારે સારી રીત છે.

(ઘ) લોઢાના કટકાને લોહચુંબક કરેલો છે કે નહિ તેની ખાત્રી કરવાની ચોથી રીત * ૧૫ માં વર્ણવી છે.

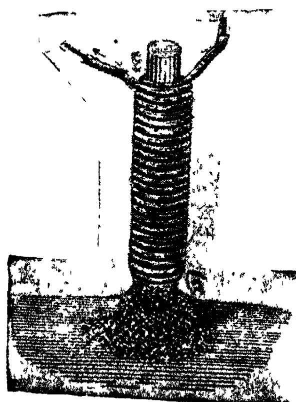
હવેના પરિચ્છેદોમાં ઉત્તર અને દક્ષિણ શબ્દોને બદલે ટુંકી સંજ્ઞા તરીકે ઉ. અને દ. વાપરવામાં આવશે.

૬. **કૃત્રિમ અને સ્વાભાવિક લોહચુંબક.** ચુંબકપાષાણને કેટલીક વખત સ્વભાવિક લોહચુંબક કહેવામાં આવે છે, કારણ તે **લોહચુંબકશકિતવાળા** મળી આવે છે. બીજાં લોહચુંબકને કૃત્રિમ લોહચુંબક કહેવામાં આવે છે.

૭. **લોહચુંબકનાધ્રુવ** દરેક લોહચુંબકને બે છેડા અથવા ભાગ હોય છે જ્યાં લોહચુંબકની આકર્ષક શકિત સૌથી વધારે હોય છે એમ માલૂમ પડશે. આ કારણને લઇને આ છેડા અથવા ભાગ લોહચુંબકના ધ્રુવ કહેવાય છે. પાસા આકારનાં લોહચુંબકમાં

લોહચુંબકને છુટું લટકાવ્યું હોય ત્યારે જે છેડો અથવા ધ્રુવ ઉત્તર તરફ આવીને સ્થીર થાય છે તે ઉત્તર ધ્રુવ કહેવાય છે અને જે દક્ષિણ તરફ ફરે છે તે દક્ષિણ ધ્રુવ કહેવાય છે.

૮. **વીજળીક-લોહચુંબક.** નરમ લોઢાનો (જે લોઢાને લાલ થતાં સુધી તપાવ્યુ હોય અને પછી આસ્તે આસ્તે ઠંડુ થવા દીધુ હોય) એક પાસો લ્યો, તેની આસપાસ આચ્છાદિત લાંબો ત્રાંબાનો તાર વીંટાળો અને તે તારમા વીજળીની બરણીના વ્યૂહ (*૬૯) માથી વીજળીના પ્રવાહ મોકલો. લોઢુ લોહચુંબક થશે અને પ્રવાહ વહે ત્યાસુધી તેવુંજ રહેશે, પણ પ્રવાહ અટકી જશે ત્યારે લોઢામાંથી લોહચુંબકશક્તિ જતી રહેશે (આકૃતિ ૪). (જુઓ *૩૩).

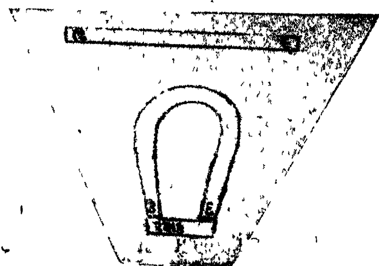


આકૃતિ ૪. વીજળીના પ્રવાહ વડે લોહચુંબક કરવાની ક્રિયા.

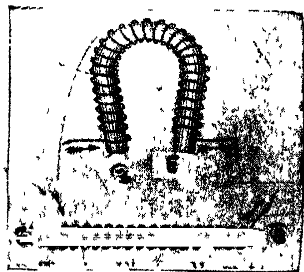
વીજળીક—લોહચુંબકને વીંટાળવા માટેના ત્રાંબાના તારને રેશમ, સુતર, રબર અથવા બીજો પદાર્થ જે પોતામા થઇને વીજળીને વહેવા દે નહિ તેવા પદાર્થનું આચ્છાદન હોવું જોઈએ. નહિ તો પ્રવાહ તારના દરેક જુદા આટામા થઈને જવાને બદલે ગુંચળા ઉપરના ટુંકો માર્ગ ગ્રહણ કરશે અને લોહચુંબકની અસર બહુ જુજ મળશે અથવા બીલકુલ નહિ મળે.

આકૃતિ ૪ મા ધ્યાનમા રાખવું જોઈએ કે પ્રવાહ જમણી બાજુના તારના છુટા છેડા વાટે પ્રવેશ કરે છે, અને પાસાને તળીયે પહોંચે છે ત્યાસુધી નીચેના પડમા ચક્કર ફરતા ફરતો જાય છે

અને પછી આંટાના બહારના પડ વાટે તારના ડાબા હાથવાળે છેડે પાછો ફરે છે.



આકૃતિ ૫. **ચિરકાળી** **લોહચુંબક.**

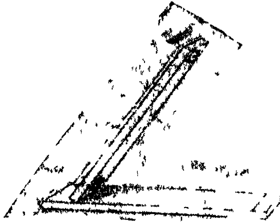


આકૃતિ ૬. **વીજળીક-** **લોહચુંબક.**

૯. **વીજળીક-લોહચુંબક અને ચિરકાળી લોહચુંબક** જે લોહચુંબકની લોહચુંબકશક્તિ હમણાજ વર્ણવેલ છે તેવી રીતે તારના ગુંચળામાં થઈને વહેતી વીજળીથી થાય છે તેવા લોહચુંબક વીજળીક-લોહચુંબક કહેવાય છે. તેમને ગજવેલ અથવા ચિરકાળી લોહચુંબક જેને એક વખત લોહચુંબકશક્તિવાળા કર્યા પછી જેમાં ઘણા લાંબા વખત સુધી લોહચુંબકશક્તિ રહે છે તેવા લોહચુંબકથી જુદા જાણવા (* * ૩૦, ૩૩).

૧૦. **પાસા અને ઘોડાનાળ લોહચુંબક.** ઘોડાનાળ લોહચુંબક જેમાં લોઢાના એકજ કટકા ઉપર સાથે અસર કરવા શક્તિવાન્ થાય તેવી રીતે બન્ને ધ્રુવને એક બીજાની નજીક લાવવા માટે લોઢા અથવા ગજવેલને કંઈક ઘોડાની નાળ જેવા આકારમાં વાળેલ હોય છે તેમનાથી જુદાં ઓળખવા માટે સીધાં લોહચુંબક પાસા લોહચુંબક કહેવાય છે. પાસા લોહચુંબક કરતાં ઘોડાનાળ લોહચુંબક ઘણું ખરૂ વધારે વપરાય છે તે આટલાજ કારણને લઈને છે. આકૃતિ ૫ પાસા અને ઘોડાનાળ ચિરકાળી

લોહચુંબક બતાવે છે અને આકૃતિ ૬ સાદા આકારનાં પાસા અને ઘોડાનાળ વીજળીક લોહચુંબક બતાવે છે. ખાસ કામને માટે કેટલાક ખાસ આકારનાં વીજળીક લોહચુંબક બને છે પણ તેમનું નિરૂપણ આ પુસ્તકની હદ બહાર છે. (* ૯૭).



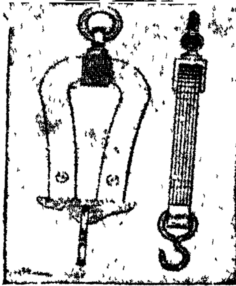
આકૃતિ ૭. **ગજવેલના પાસાને લોહચુંબક બનાવવાની રીત.**

૧૧. ચિરકાળી લોહચુંબક કેમ બનાવવું. સખત કરેલા ગજવેલના પાસાને બધી બાજુએ એક છેડેથી બીજા છેડા સુધી સતેજ ચિરકાળી લોહચુંબકના એક ધ્રુવ વતી ઘસવાથી તે પાસો લોહચુંબક થાય. **ઘસવાનું હમેશાં એકજ દિશામાં થવું જોઈએ, આડી અવળી દિશામાં નહિ.** ગજવેલના કટકાના જે છેડાને લોહચુંબક છેલ્લી વખત અડક્યું હોય તે છેડો લોહચુંબકના જે ધ્રુવ વતી ઘસવાનું કર્યું હોય તે ધ્રુવથી ઉલટા ધ્રુવવાળો થશે. આ પ્રમાણે ધારો કે (આકૃતિ ૭) ગજવેલના પાસાના એક છેડાને બીજા છેડાથી ઓળખવા માટે કાંઇ નિશાની કરી હોય અને તે ગજવેલને નિશાની વગરને છેડેથી નિશાનીવાળા છેડા સુધી લોહચુંબકના દક્ષિણ ધ્રુવ વતી ઘસી હોય તો નિશાનીવાળો છેડો ઉત્તર ધ્રુવ થશે.

પાસાને લોહચુંબક બનાવવા માટે વધારે સારી રીત એ છે કે જે આચ્છાદિત ત્રાંબાના તારના ગુંચળામાં વીજળીનો સતેજ પ્રવાહ વહેતો હોય તે ગુંચળામાં તે પાસો મૂકો અને ત્યાં તેને થોડીક ક્ષણ રહેવા દો (આકૃતિ ૪. અને ૬), દરમ્યાન જલદી જલદી છેડા ઉપર હલકી હથોડી વતી ટકોરા મારો (* ૩૦).

ગજવેલને પાસો ગુંચળાની બહાર કાઢતા ચિરકાળી લોહચુંબક થએલો માલમ પડશે.

પાસાનો કયો છેડો ઉત્તર ધ્રુવ થશે તે, ગુંચળામા જે દિશામા પ્રવાહ વહેતો હોય તેના ઉપર આધાર રાખે છે. (જુઓ * ૯૬).



આકૃતિ ૮. **સંયુક્ત ઘોડાનાળ લોહચુંબક.**

ચિરકાળી લોહચુંબક બનાવવાની હજુ વધારે સારી રીત એ છે કે સતેજ ઘોડાનાળ વીજળીક લોહચુંબકના એક ધ્રુવ ઉપર ગજવેલને મધ્યમાથી એક છેડા લગી ઘસો, ધારો કે દરેક બાજુએ અને કોરે ત્રીશ વખત અને પછી મધ્યમાથી બીજા છેડા લગી લોહચુંબકના બીજા ધ્રુવ ઉપર દરેક બાજુએ અને કોરે ત્રીશ વખત.

લોઢાને લોહચુંબક કર્યા પહેલા શામાટે સખત કરવું જોઇએ તે અને તેને એકજ દિશામા ઘસવાની અગત્યતા વિદ્યાર્થી * ૩૦ સુધી વાચશે ત્યારે તેને સમજાશે.

૧૨. **સંયુક્ત લોહચુંબક.** જુદા જુદા લોહચુંબક કરેલા ગજવેલના પાતળા પાતળા કટકાને સાથે સાથે ગોઠવીને સંયુક્ત લોહચુંબક બનાવવામા આવે છે. આકૃતિ ૮ સંયુક્ત ઘોડાનાળ લોહચુંબકનો આગળનો અને બાજુનો દેખાવ આપે છે. ગજવેલના જાડા કટકાને સહેલાઇથી સતેજ લોહચુંબક બનાવી શકાય નહિ એ વાત ગજવેલના પાસાને લોહચુંબક કરી પછી તેને જલદ સુરાખારના તેજાબમાં બોળવાથી પુરવાર થઇ શકશે. તેજાબ થોડા વખતમાં બહારનું પડ ખાઇ જશે અને ગજવેલના કટકાની કસોટી કરશો ત્યારે તેમાથી કદાચ બધી નહિ તો પણ ઘણીખરી લોહચુંબકશક્તિ જતી રહેલી માલમ પડશે.

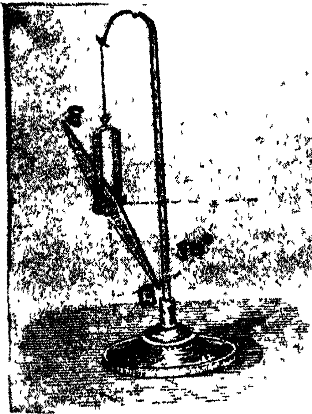
અમુક વજનવાળી ગજવેલની બની શકે તેટલી સપાટી મેળ-



આકૃતિ ૯ **આડી લોહચુંબક સોય.**

વવા માટે નક્કર ચિરકાળી લોહચુંબક લગભગ હમેશા ગોળ ○ અથવા ચોરસ □ ને બદલે ચપટી ▭ ગજવેલના બનાવવામા આવે છે. આટલાજ કારણ માટે લોહચુંબક કરેલી સપાટીનો જથ્થો એટલે સંયુક્ત લોહચુંબક એજ આકાર અને એજ કદના નક્કર લોહચુંબક કરતા બહુજ શક્તિવાન હોય છે

૧૩. **આડી લોહચુંબક સોય.** અગાઉ કહેલું છે કે લોહચુંબક સ્વતંત્રતાથી ફરી શકે એવી રીતે ટાંગવામા આવે તો

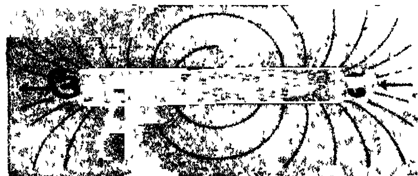


આકૃતિ ૧૦. **ઉભી લોહચુંબક સોય.**

તેના ધ્રુવ ઉત્તર અને દક્ષિણ દિશા બતાવશે. લોહચુંબક સોય (આકૃતિ ૯) આ અસર તપાસવા માટે ખાસ બનાવેલું લોહચુંબક છે તે ગજવેલના પાતળા પતરાના કટકાની બને છે જેને સખત કરીને લોહચુંબક કરવામા આવે છે અને સોયના નાકા જેવા ઝીણા સખત કરેલા ગજવેલના નાકા ઉપર જડી શકાય તેટલા માટે તેને મધ્યમા પિત્તળનું અથવા એગેટ

ધાતુનું અગદ હોય છે. લેાહચુંબક સેાય પેાતાના મીજાગરા ઉપર ફરતી છુટથી ફરશે. અને તેને છુટ મુકવામા આવે તેા તે હમેશા એવી રીતે સ્થીર રહેશે કે તેના ધ્રુવ લગભગ ખરી ઉત્તર અને દક્ષિણ દિશા બતાવશે.

૧૪. **ઉભી લેાહચુંબક સેાય** બીજા આકારની લેાહચુંબક સેાય આકૃતિ ૧૦ મા બતાવી છે. એ લેાહચુંબક સેાય હમણાજ જે લેાહચુંબક સેાયનું વર્ણન કર્યુ તેનેજ મળતી છે. પણ તે એવા મીજાગરાવાળી છે કે તે ગમે તે દિશામા, ડાબી કે જમણી, ઉપર કે નીચે ફરી શકે. આ લેાહચુંબક સેાય ઉભી લેાહચુંબક સેાય કહેવાય. તેને આગલા પરિચ્છેદમા વર્ણવેલી આડી લેાહચુંબક સેાયથી જુદી જાણવી તેનેા ઉપયેાગ * * ૪૦ અને ૪૧ મા સમજાવ્યા છે.

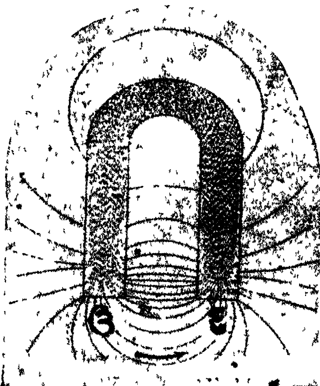


આકૃતિ ૧૧. **પાસા લેાહચુંબકનું લેાહચુંબક ક્ષેત્ર**

૧૫. **લેાહચુંબક આકર્પણ અને પ્રત્યાકર્પણ.** લેાહચુંબકનેા ઉતર ધ્રુવ આડી લેાહચુંબક સેાયના ઉત્તર ધ્રુવ પાસે લાવવામા આવે તેા લેાહચુંબક સેાય લેાહચુંબક આગળથી આઘી ખસી જશે. તેમજ લેાહચુંબકનેા દક્ષિણ ધ્રુવ લેાહચુંબક સેાયના દક્ષિણ ધ્રુવની પાસે લાવવામા આવે તેા તેનુ પરિણામ પણ એજ થશે. પણ લેાહચુંબકના ઉત્તર ધ્રુવ લેાહચુંબક સેાયના દક્ષિણ ધ્રુવ પાસે લાવવામા આવે અથવા લેાહચુંબકનેા દક્ષિણ ધ્રુવ લેાહચુંબક સેાયના ઉત્તર ધ્રુવ પાસે લાવવામા આવે તેા લેાહચુંબક સેાય

લોહચુંબક તરફ ફરશે. લોઢા અથવા ગજવેલના લોહચુંબક નહિ કરેલા કટકાને લોહચુંબક સોયના કોઈ પણ ધ્રુવ પાસે લાવવામાં આવે તો બન્નેને દાખલામાં આકર્ષણ થશે (૪૨૮). આ પ્રમાણે લોહચુંબક સોય વડે કહી શકાશે કે લોઢા અથવા ગજવેલનો કટકો લોહચુંબક કરેલો છે કે નહિ, જે ચોથી રીતનો ઇસારો ૪ ૫ મા કર્યો છે તે આ છે. આવું પારખું કરવામાં યાદ રાખવું જોઈએ કે લોહ અથવા ગજવેલ લોહચુંબક છે કે નહિ તે માટે એકલું આકર્ષણ કાંઈ પુરાવો નથી.

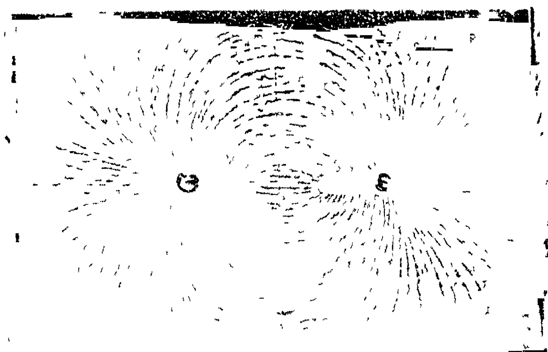
૧૬ **લોહચુંબકશક્તિનો પહેલો કાયદો. આગલા પરિચ્છેદોમાં વર્ણવેલી બાબતોનો સરવાળો કરીને કહી શકાય કેઃ—સજાતિય લોહચુંબક ધ્રુવો પ્રત્યાકર્ષણ કરે છે; વિજાતિય લોહચુંબક ધ્રુવો આકર્ષણ કરે છે.**



આકૃતિ ૧૨. **ઘોડાનાળ લોહચુંબકનું લોહચુંબક ક્ષેત્ર.**

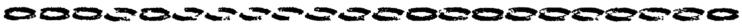
૧૭. **લોહચુંબક શક્તિની રશ્મિઓ.** લોઢાના નાના નાના કટકાને ઉપાડી લેવાની, બીજા લોહચુંબકના ધ્રુવને આકર્ષણ અને પ્રત્યાકર્ષણ કરવાની અને મીજાગરા ઉપર રાખતા અગર લટકાવતા ઉત્તર અને દક્ષિણ દિશા બતાવવાની લોહચુંબકમાં જે શક્તિ હોય છે તે શક્તિ લોહચુંબક શક્તિની અદૃશ્ય રશ્મિઓના અસ્તિત્વ ઉપર આધાર રાખે છે, એ રશ્મિઓ વાંકી થઈને હવા સોંસરવી એક ધ્રુવમાંથી બીજા ધ્રુવમાં જાય છે અને વળી લોહચુંબકના સ્થૂલમાં થઈને પસાર થાય છે. (આકૃતિ ૧૧ અને ૧૨)

૧૮ **લોહચુંબક આકૃતિઓ** લોહચુંબકને મેજ ઉપર સપાટ મૂકો. એક બાજુએ કાગળના આચ્છાદનવાળા કાચનો તખતો રાખો. કાગળ નીચેની બાજુએ આવે એવી રીતે તેને લોહચુંબક ઉપર રાખો અને કાચ ઉપર બારીક ભરણી લોઢાની રજ વેરો. દરમ્યાન કાચને આસ્તેથી ટકોરા મારો. રજકણો શક્તિની રશ્મિ અનુસાર ગોઠવાઈ જશે અને કહેવાતો લોહચુંબક આકાર આપણને મળશે. ઘોડાનાળ લોહચુંબકને તેના ધ્રુવ ઠીક ઉપર રાખીને ઉભું ધરી રાખ્યું હોય તો આનેજ મળતો આકાર થશે.

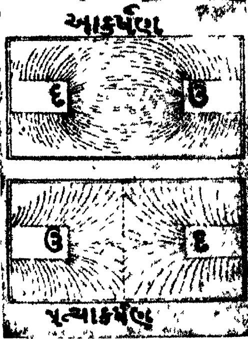


આકૃતિ ૧૨. **પાસા લોહચુંબક અથવા ઉભા ધરી રાખેલા ઘોડાનાળ લોહચુંબકથી મળતી આકૃતિ.**

૧૯. **આકર્ષણ અને પ્રત્યાકર્ષણ દર્શાવતી** લોહચુંબક **આકૃતિઓ.** એમ સમજાવવામાં આવ્યું છે કે બે ઉત્તર અથવા બે દક્ષિણ ધ્રુવ એક બીજાને પ્રત્યાકર્ષણ કરશે અને એક ઉત્તર અને એક દક્ષિણ ધ્રુવ એક બીજાને આકર્ષણ કરશે. બે પાસા લોહચુંબકને મેજ ઉપર એક બીજાથી થોડે છેટે કે બે તસુને અંતરે બન્નેના ઉત્તર અથવા દક્ષિણ ધ્રુવ સામસામા આવે એવી રીતે રાખ્યા હોય તો આપણા કાચના તખતા અને લોઢાની રજવડે આકૃતિ ૧૪મા



નીચેની આકૃતિ જેવીજ લોહચુંબક આકૃતિ આપણને મળશે જે, એક ધ્રુવમાંની શકિતની રશ્મિ અને બીજા ધ્રુવમાની શકિતની રશ્મિ વચ્ચે જે પ્રત્યાકર્ષણ થાય છે તેનો ઘણો સારો ચિતાર આપે છે. એથી ઉલટું, એક લોહચુંબકનો ઉત્તર ધ્રુવ બીજા લોહચુંબકના દક્ષિણ ધ્રુવની સામે આવે એમ મૂકીએ તો આપણને એવી આકૃતિ મળશે જેમા રશ્મિઓ ધ્રુવો વચ્ચે જે આકર્ષણ થાય છે તે સ્પષ્ટ દર્શાવતી ધ્રુવથી ધ્રુવ સુધી ચાલુ રહેશે. આવી આકૃતિ આકૃતિ ૧૪ના ઉપરના અર્ધા ભાગમા બતાવી છે.



આકૃતિ ૧૪. **આકર્ષણ અને પ્રત્યાકર્ષણ બતાવતી લોહચુંબક આકૃતિઓ.**

૨૦. **લોહચુંબક ક્ષેત્ર.** લોહચુંબકની આસપાસની જગ્યા શકિતની આ અદૃશ્ય રશ્મિથી ભરેલી હોય છે અને તે લોહચુંબકનુ લોહચુંબક ક્ષેત્ર કહેવાય છે. લોહચુંબક રશ્મિ ગમે તો ચિરકાળી લોહચુંબકમાથી અથવા તારમાના વીજળીક પ્રવાહથી થઇ હોય (** ૭૯ અને ૯૨) તોપણ તે લોહચુંબક રશ્મિવાળી કોઈપણ જગ્યાને લોહચુંબક ક્ષેત્રનુ નામ આપવામા આવે છે.

૨૧. **શક્તિની રશ્મિવાળી દિશા.** લોહચુંબકમાથી નીકળતી શક્તિની રશ્મિઓ આજુબાજુની જગ્યા ભરવા ઉપરાંત લોહચુંબકમાં પોતામા થઇને ધ્રુવથી ધ્રુવ સુધી પસાર થતી ધારવામા આવે છે (આકૃતિ ૧૧ અને ૧૨). જેમ આપણે નદી અથવા લોઢાની સડક ઉપર અથવા નીચે જવાનું બોલીએ છીએ તેમ આપણે શક્તિની રશ્મિની અભિમુખ (+) અને વિમુખ

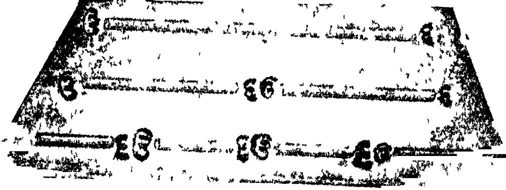


(--) દિશા કહીએ છીએ. શક્તિની રશ્મિની અભિમુખ દિશા, બહારની જગ્યામા લોહચુંબકના ઉત્તર ધ્રુવથી દક્ષિણ ધ્રુવ તરફ હોય છે, ચુંબકના સ્થુલની અંદર દક્ષિણ ધ્રુવથી ઉત્તર ધ્રુવ તરફ હોય છે (* ૨૫). જો કે આપણે વારવાર શક્તિની રશ્મિ અમુક દિશામા દોડતી બોલીએ છીએ તો પણ તેનો અરથ, આપણે કહીએ છીએ કે રસ્તો ફુલાણી દિશામાં જાય છે, તેનાથી વધારે થતો નથી.

૨૨. **લોહચુંબકનાં આંતરિક અને બાહ્યક્ષેત્ર.** લોહચુંબકના સ્થુલમાથી પસાર થતી રશ્મિના ભાગો આતરિક ક્ષેત્ર બને છે અને ઉત્તર ધ્રુવથી દક્ષિણ ધ્રુવ સુધી બીજા બહાર પસાર થતા ભાગો બાહ્ય ક્ષેત્ર બને છે. કોઈ પણ લોહચુંબક ક્ષેત્રની અભિમુખ દિશા, કોઇ નાનો સ્વતંત્ર ધ્રુવ (આપણને મળે એમ ધારીએ) જે દિશામા ફરે અથવા ફરવાનું વલણ કરે તે દિશા હોય છે. લોહચુંબક સોયને લોહચુંબક ક્ષેત્રમા લટકાવી હોય તો તે એવી રીતે ફરશે કે તેના ઉત્તર ધ્રુવ + દિશામાં જશે (*૨૭).

૨૩. **કોઈ પણ લોહચુંબકને બે કરતાં ઓછા ધ્રુવ હોઈ શકે નહિ.** પાસા લોહચુંબક અરધો અરધથી ભાંગવામા આવે તો તેના દરેક કટકો પુર્ણ લોહચુંબક તરીકે કામ કરતો માલમ પડશે. આપણે લોહચુંબકને ભાગીને તેના ગમે એટલા ભાગ કરીએ તોપણ દરેક કટકો પોતે ઉત્તર અને દક્ષિણ ધ્રુવવાળુ પુર્ણ લોહચુંબક છે એમ માલમ પડશે. આ સિદ્ધ કરવા માટે છ તસુ લાંબો અને આશરે એક સોલાસ તસુના વ્યાસવાળો ગજવેલના તારનો કટકો લ્યો. લીસી (એટલે ઘણા ઝીણા દાતાવાળી) કાનસ વડે એક વચમાં અને એકેકો દરેક છેડાથી દોઢ દોઢ તસુને છેટે એમ ત્રણ કાપા કરો. આથી ગજવેલનો કટકો ચાર સરખા ભાગમાં અંકિત થશે. તે તારને સખત કરીને લોહચુંબક કરો (* * ૪ ૧૧) પછી લોઢાની રજમાં તાર બોળવામા આવે ત્યારે રજકણો

તાને છેડે વળગશે, અને તે, છેડેજ; હવે લોહચુંબકને મધ્યમાંથી જુદું પાડો, જે, કાપાને લઇને સહેલાઇથી થશે. પછી અર્ધું અર્ધું થએલું દરેક લોહચુંબક બન્ને છેડે રજકણને આકર્ષણ કરશે. તે



આકૃતિ ૧૫. **લોહચુંબક ભાંગવાની અસર.**

દરેક અર્ધા લોહચુંબકને ભાગશું, તો તેમાંથી ચાર જુદા લોહચુંબક બનશે. આકૃતિ ૧૫ ઉપરથી દેખાશે કે લોહચુંબકને જેમ ત્યાંથી ભાગીએ તો પણ આપણને એક બાજુએ ઉત્તર ધ્રુવ અને બીજી બાજુએ દક્ષિણ ધ્રુવ મળશે. કટકાને જુદા પાડયા પછી તરત લોહચુંબક સાથ વળી પારખું કરી જોવાથી આ વાત સિદ્ધ થશે.

લોહચુંબકનું ધ્રુવપણું એ, બે જુદા ધ્રુવ પ્રદેશ હોવાપણાનો ખાસ ગુણ છે.

૨૪. **લોહચુંબક અને અલોહચુંબક પદાર્થો.** જે પદાર્થ ચિરકાળી અથવા અલ્પકાળી લોહચુંબકશક્તિ ગ્રહણ કરી શકે તે લોહચુંબક પદાર્થ કહેવાય. લોઢું અને ગજવેલ મુખ્ય લોહચુંબક પદાર્થ છે. પણ નીકલ, કોબૅલ્ટ અને એક બે જુજ ધાતુમાં પણ લોહચુંબક ગુણ છે, પણ તે બહુજ જુજ હદમાં. બીજા બધા પદાર્થો અલોહચુંબક પદાર્થો કહેવાય છે.

લોહચુંબક પદાર્થને અગાઉ રીતે લોહચુંબક ન કર્યો હોય તો લોહચુંબકનો ધ્રુવ તે પદાર્થને આકર્ષણ કરે છે. પણ તે ધ્રુવ

અલોહચુંબક પદાર્થને આકર્ષણ કરતો નથી. લોહચુંબક ધ્રુવની આગળ મૂકેલું જાડુ લોઢાનુ પતરૂં ત્યાં આગળ શક્તિની રશ્મિઓનો આકાર બદલાવશે, રશ્મિઓ બને ત્યાલગી આસપાસની જગ્યામાંથી પસાર થવા કરતા લોઢામા થઇને પસાર થવાનું વધારે પસદ કરશે. એથી ઉલટું, લોહચુબક રશ્મિઓ જેવી રીતે હવામાં થઇને પસાર થાય છે તેવીજ રીતે લાકડા, કાચ, કાગળ, પિત્તળ, જસત અથવા કોઈ બીજા અલોહચુબક પદાર્થમા થઇને પસાર થશે.

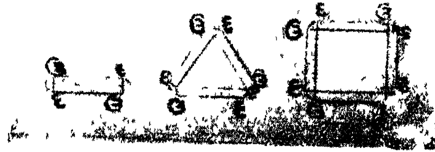
એક આડી લોહચુબક સોય (* ૧૩) લ્યો અને કોઇ પણ લોહચુબક અથવા લોહચુબક પદાર્થ તેની નજીક ન હોય ત્યારે તેની સ્થીર રહેવાની જગ્યાનુ ધ્યાન રાખો હવે એક લોહચુબક નજીક લાવો અને તેનો એક ધ્રુવ એવી રીતે મૂકો કે જેથી લોહચુંબક સોય પોતાની અસલ જગ્યાએથી ખસે; બેઉ કહો કે છએક તસુ દુર હોય. લાકડાનુ છોડીયુ, ચોપડી, ઈટ, પાયાવાળુ પિત્તળનુ પતરૂ અથવા બીજો અલોહચુબક પદાર્થ લોહચુબક અને લોહચુબક સોયની વચમા મૂકવામાં આવે તો લોહચુબક સોયની સ્થીતિમા કાંઇપણ ફેરફાર થશે નહિ. એથી ઉલટુ, નરમ લોઢાનુ પતરૂં લોહચુબકના ધ્રુવ નજીક પકડી રાખવામાં આવે તો લોહચુબક સોયનુ ખસવાપણુ ઓછુ થવાથી લોહચુબક સોય ઉપર લોહચુબકની અસરમાં ઘટાડો થશે, પણ લોઢાના પતરા ઉપર તેની અસર થાય તેટલુ છેટુ લોઢાનુ પતરૂ ન હોય તો; કારણ કોઈ પણ લોઢાનો કટકો લોહચુબક સોયની નજીકમાંજ લાવીએ તો તેની અસર લોહચુબક સોય ઉપર થશે.

૨૫. **સ્વતંત્ર લોહચુંબકશકિત.** શક્તિની રશ્મિઓને છેડો હોતો નથી પણ તેઓ પુરો વાંક કરે છે, જેનો આકાર વસ્તુસ્થીતિ ઉપર આધાર રાખે છે. પાસા લોહચુંબકના ઉત્તર ધ્રુવમાંથી બધી દિશામાં નીકળતી શકિતની રશ્મિઓ વાંકી થઇને હવા સોંસરવી દક્ષિણ ધ્રુવમાં જાય છે અને પછી લોહચુંબકના

પોતાના સ્થુલમા થઇને પાછી ઉત્તર ધ્રુવમાં જાય છે અને આ પ્રમાણે પરિવર્ત્તન પૂરૂં કરે છે. આકૃતિ ૧૩ અને ૧૪ માં શક્તિની કેટલીક રશ્મિઓનો હવામાં છેડો આવતો દેખાય છે પણ ખરે-ખર તેમ નથી.

શક્તિની રશ્મિઓ લોહચુંબકના સ્થુલમાથી હવામાં જાય છે ત્યાં સ્વતંત્ર લોહચુંબકશક્તિ છે એમ કહેવાય છે કારણ લોહચુંબક ફક્ત એવેજ ભાગે લોઢાની ઝીણી રજ વળગશે. દાખલા તરીકે, પાસા લોહચુંબકની બાબતમાં આપણે તેને લોઢાની રજમાં બોળશું ત્યારે આપણને માલમ પડશે કે રજકણો બે છેડે અથવા ધ્રુવે વળગશે જ્યાં શક્તિની રશ્મિઓ લોહચુંબકમાંથી નીકળી હવામા જાય છે. છતાં પણ તે લોહચુંબક આખુએ સતેજ શક્તિવાળુ છે જેને ભાગીને કટકા કરવાથી સિદ્ધ કરી શકાય (* ૨૩)

૨૬. **લોહચુંબક પરિવર્ત્તન.** લોહચુંબકની શક્તિની રશ્મિઓ ઉત્તર ધ્રુવથી દક્ષિણ ધ્રુવ સુધી પોતાનું પરિવર્ત્તન પૂરૂ કરવામા કોઈ લાગ પોતાની મેળે મળી આવે તો હવામાંથી પસાર થવા કરતા લોઢા અથવા ગજવેલમાથી પસાર થવાનું વધારે પસંદ કરશે (* ૨૪). અથવા કોઈ પાસેનુ લોહચુંબક એવી રીતે મૂક્યુ હોય કે તે બીજા લોહચુંબકનુ આંતરિક ક્ષેત્ર પહેલા લોહ-ચુંબકના બાહ્ય ક્ષેત્રનીજ દિશામાં હોય તો શક્તિની રશ્મિઓ પાસેના લોહચુંબકના સ્થુલમાંથી પસાર થશે. તેથી આકૃતિ ૧૬ અને ૨૧ મા બતાવ્યા પ્રમાણે બે અથવા વધારે લોહચુંબકને પોતાના પરિવર્ત્તન પોત પોતામા થઇને પુર્ણ થાય અને ફક્ત થોડીજ રશ્મિઓ હવામા થઇને પસાર થાય એવી રીતે ગોઠવવાનુ બને છે. ત્યારે તેમાં બહુજ જુજ સ્વતંત્ર લોહચુંબકશક્તિ હોય છે. લોહચુંબકના લોહચુંબક પરિવર્ત્તનનો અર્થ આપણે તેની શક્તિની રશ્મિઓનો આખો રસ્તો સમજવો.



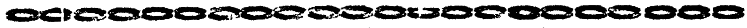
આકૃતિ ૧૮ પોતપોતાની અંદર પારેવર્તન પૂરૂં કરતાં લોહચુંબકો

૨૭ **શક્તિની રશ્મિઓનો નિયમ.** નજીક નજીકની શક્તિની રશ્મિઓ એવી રીતે ફરવાનું વલણ કરે છે કે તેઓ એક બીજાની સમાન્તરમાં અને એકજ દિશામાં રહે છે આના પરિણામ તરીકે લોહચુંબક સોય અથવા ગમે તેટલો નાનો લોહચુંબક કરેલો કોઈ લોઢા અથવા ગજવેલનો કટકો ઘોડાનાળ લોહચુંબકના ધ્રુવ વચ્ચે લોહચુંબક પરિવર્ત્તનમાં મૂકવામાં આવે તો તે એવી રીતે ફરીને સ્થીર થશે કે તેનું આન્તરિક ક્ષેત્ર, જેમાં (ઘોડાનાળ લોહચુંબકમાં) તેને મૂકેલો છે તેના બાહ્ય ક્ષેત્રની સમાન્તર અને તેજ દિશામાં આવે, પછી લોહચુંબક સોયનો ઉત્તર ધ્રુવ લોહચુંબકના ક્ષેત્રની + દિશા (૬ ૨૨) બતાવશે.

૨૮. **ગજવેલની રજથી ભરેલી નળી વડે પ્રયોગ** એક કાચની નળી લ્યો, કહો કે ૧૦ ઇંચ લાંબી પાંચ અષ્ટમાંશ ઇંચના વ્યાસવાળી, એક છેડે બુચ મારો ૨૦૮ નળીની અંદર ઠાસી ઠાસીને ભરવી નહિ અને બુચ બને તેટલા ટુંકા હોવા જોઈએ. નળી આડી લોહચુંબક સોય પાસે લાવવામાં આવે તો આપણને માલમ પડશે કે નળીનો કોઇ પણ છેડો લોહચુંબક સોયના કોઇ પણ ધ્રુવને આકર્ષણ કરશે; જેથી સિદ્ધ થાય છે કે રજવાળી નળી, એકંદરે લોહચુંબક કરેલી નથી. (* * ૫ અને ૧૫)

હવે અસ્તરવાળા તારના ગુચળાની અંદર તે નળી મૂકો અને વીજળીજનક વ્યૂહમાંથી વીજળીનો પ્રવાહ બે ત્રણ મીનિટ સુધી ગુચળામાં ચલાવો, દરમ્યાન નળીને થોડા હળવા ટકોરા મારો જેથી નળીની અંદરનાં રજકણો લોહચુંબક થાય. પછી તે નળી હાલે નહિ એમ સંભાળ રાખીને ગુચળામાંથી કાળજીપુર્વક પાછી કાઢી લ્યો અને પછી માલમ પડશે કે નળી લોહચુંબક માફકજ કામ કરશે. એક છેડો લોહચુંબક સોયના ઉત્તર ધ્રુવને પ્રત્યાકર્ષણ કરશે અને બીજો તેને (ઉત્તર ધ્રુવને) આકર્ષણ કરશે. આકૃતિ ૩ મા બતાવ્યા પ્રમાણે તે નળી આકડીઆના ટાગવામા આવે તો એક છેડો ઉત્તર દિશા તરફ અને બીજો દક્ષિણ દિશા તરફ જશે. હવે નળીને ખુબ જોસથી આમતેમ હલાવો અથવા વધારે સારૂં એ છે કે નળીમાથી રજકણો બહાર કહાડી પાછા નળીમા ભરો. એમ કરવાથી તેઓ સદંતર વીખરાઈ જશે અને પછી માલમ પડશે કે બધી સ્વતંત્ર લોહચુંબકશક્તિ જતી રહી છે.

૨૯. **લોહચુંબકશક્તિનો પરમાણુવાળો તર્ક.** લોહચુંબકશક્તિના આગળ વધેલા તર્કનુ વર્ણન અત્રે કરી શકાય નહિ પણ જે વડે લોઢા અથવા ગજવેલનુ દરેક પરમાણુ ઉત્તર અને દક્ષિણ ધ્રુવવાળુ પુર્ણ લોહચુંબક થાય એમ આપણે જોઈ શકીએ છીએ તે પરમાણુવાળા તર્કનો વિચાર કરીએ. ઘણા લોહચુંબક એક બીજાને ઠસોઠસ અડાડવાથી શું અસર થશે તેની કલ્પના કરો. આકૃતિ ૧૬ મા બતાવ્યા પ્રમાણે દરેક નાનો ઉત્તર ધ્રુવ પાસેના દક્ષિણ ધ્રુવને અને દક્ષિણ ધ્રુવ ઉત્તર ધ્રુવને એમ અદલ બદલ વળગશે, અને સ્વતંત્ર લોહચુંબકશક્તિ ઓછી થશે. લોહચુંબક નહિ કરેલા લોઢા અથવા ગજવેલના કટકાના પરમાણુ આવી અવ્યવસ્થિત સ્થીતિમા ધારવા, દરેક નાના લોહચુંબક કરેલા પરમાણુનુ લોહચુંબક પરિવર્તન પાસેનાં પરમાણુમા થઈને પુરૂં થાય છે. તેથી લોઢા અથવા ગજવેલનો કટકો, આખો કાંઈ પણ સ્વતંત્ર લોહચુંબકશક્તિ બતાવતો નથી.



આપણે લોઢા અથવા ગજવેલના કટકાને લોહચુંબક કરીએ છીએ એટલે તેનાં લોહચુંબક થએલાંજ પરમાણુ, આપણને સ્વતંત્ર લોહચુંબકશક્તિ મળે એવી રીતે ગોઠવીએ છીએ ત્યારે આપણે લોહચુંબકમાંથી અથવા તારમાંના વીજળીક પ્રવાહથી નીકળતી શક્તિની રશ્મિઓ (* ૯૨) ને જે લોઢા અથવા ગજવેલનો કટકો લોહચુંબક બનાવવો હોય તેના સ્થુલમાં થઈને પસાર કરીએ છીએ. આની અસરથી નાનાં નાનાં લોહચુંબક થએલાં પરમાણુ પોતાની મેળે ગોઠવાઇ જાય છે, તેથી તેમની પોતાની અંદરની રશ્મિઓ, જે શક્તિની રશ્મિઓને તેમનામાં થઇને પસાર થવા દેવામા આવે છે તેમની દિશામાં હોય છે. (* ૨૭).

આ સ્થીતિ આકૃતિ ૧૭ ના નીચલા ભાગમાં બતાવી છે જ્યાં ઉ. દ. ઉ. દ. વગેરે પરમાણુ ખુબ મોટાં કરેલાં બતાવ્યા છે એમ ધારવું. પાસાને છેડે શિવાય બધા ઉત્તર ધ્રુવ દક્ષિણ ધ્રુવની સામા આવે છે, અને આપણને લોહચુંબકશક્તિ ઘણીજ જુજ મળે છે અથવા જરા પણ મળતી નથી. પણ પાસાને એક છેડે આપણને સ્વતંત્ર ઉત્તર ધ્રુવની હાર હોય છે અને બીજે છેડે સ્વતંત્ર દક્ષિણ ધ્રુવની હાર હોય છે તેથી આપણને ત્યાં સ્વતંત્ર લોહચુંબકશક્તિ મળે છે. આકૃતિ ૧૭ નો માથલો અને વચલો ભાગ અનુક્રમે લોહચુંબક નહિ કરેલો અને લોહચુંબક કરેલો ગજવેલનો પાસો બતાવે છે.

વિદ્યાર્થીએ ધ્યાન રાખ્યુજ હશે કે લોહચુંબકની ઘણી રશ્મિઓ ઠેઠ છેડે પહોચતા પહેલાં હવામા જાય છે (આકૃતિ ૧૧, ૧૨, ૧૩ અને ૧૪). આ થોડુંક, દરેક રશ્મિનુ બને તેટલી ટુંકી થવાના વલણને લઇને છે; અને થોડુંક, પાસે પાસેની રશ્મિઓ વચ્ચે પ્રત્યાકર્ષણની જે શક્તિ હોય છે તેને લઇને છે.

* ૧૧ માં એમ કહેવામાં આવ્યું છે કે પાસા લોહચુંબકવતી

ગજવેલના કટકાને લોહચુંબક કરવામા ઘસવાની ક્રિયા હમેશા એકજ દિશામા કરવી જોઇએ. આનું કારણ હવે ચોકખુ થશે. ગજવેલને આપણે બતાવેલી રીત પ્રમાણે ઘસીએ છીએ ત્યારે આપણે ગજવેલના પાનાના પરમાણુમા રશ્મિઓ (લોહચુંબકના ધ્રુવમાંથી નીકળતી) ના લુમખા દોરીએ છીએ અને ત્યાર પછી ને દરેક ઘસારે આપણે તે પરમાણુને વધારે વધારે ગોઠવાઇ



આકૃતિ ૧૭. **ગજવેલના પાનાની લોહચુંબક નહિ કરેલી અને લોહચુંબક કરેલી સ્થીતિનું દર્શન.**

જવાનુ કરીએ છીએ, પણ પહેલા આપણે એક રીતે ઘસીએ અને પછી બીજી રીતે ઘસીએ તો દરેક ઘસારે પરમાણુની ક્રિયા ઉલટાવવાનો પ્રયત્ન કર્યા જઇએ અને તેથી આખરે ખાલિસ ખોટી અસર થશે.

૩૦. **લોઢા અને ગજવેલનાં લોહચુંબક લક્ષણ વચ્ચેનો તફાવત.** નરમ લોઢાના કટકાના પરમાણુ કરતા ગજવેલના કટકાના પરમાણુ વધારે ઠાંસી ઠાંસીને સાથે સાથે ભરાયા હોય એમ ધારી શકાય. ગજવેલ સખત કરવામા આવે તો તેના પરમાણુ એથી પણ વધુ ઠસોઠસ થાય. આ બે બાબતનો ખુલાસો કરે છે, (૧) સખત કરેલી ગજવેલનો પાસો અને નરમ લોઢાનો પાસો

જે તારમાં થઇને વીજળીનો પ્રવાહ વહેતો હોય તે તારના ગુંચળામાં વારા ફરતી મૂકવામા આવે તો પ્રવાહ ચાલુ હોય તે દરમ્યાન ગજવેલ કરતાં લોઢુ બહુજ સતેજ લોહચુંબકશક્તિવાળુ થશે, (૨) ગુંચળામાથી બહાર કાઢી લેવામા આવે ત્યારે નરમ લોઢામાંથી બધી અથવા લગભગ બધી લોહચુંબકશક્તિ જતી રહેશે, પણ ગજવેલ ચિરકાળી લોહચુંબક થશે. લોઢાના અને ગજવેલનાં પરમાણુ સરખી રીતે લોહચુંબક થયા છે અને પહેલાં ગડબડ સ્થીતિમા પડયાં હોય છે જેમા કાંઈ પણ સ્વતંત્ર લોહચુંબકશક્તિ દૃશ્યમાન નથી. વારા ફરતી તારના ગુંચળામા મૂકવામા આવે ત્યારે ગુંચળામાના પ્રવાહથી ઉત્પન્ન થતી લોહચુંબકશકિતની રશ્મિઓ (* ૯૨) ને સખત કરેલી ગજવેલના પરમાણુ કરતાં નરમ લોઢાના પરમાણુને ફેરવવામા ઓછી મુશ્કેલી પડશે, કારણ સખત કરેલી ગજવેલના પરમાણુ બહુ ઠસોઠસ ભરેલાં હોય છે. તેથી વીજળીનો પ્રવાહ ચાલે ત્યાંસુધી લોઢુ વધારે સતેજ લોહચુંબકશકિતવાળું હોય છે. પ્રવાહ બંધ કરવામા આવે અથવા પાસા તારના ગુંચળામાથી બહાર કાઢી લેવામા આવે ત્યારે નરમ લોઢાના પરમાણુને હારબંધ રાખવાનું કંઈ પણ હેાતુ નથી અને તેઓ ખુબ ઠસોઠસ ભરેલા હોતા નથી અને તેઓ હવામા કરતા પોતપોતાની અંદર લોહચુંબક પરિવર્ત્તન પૂરૂં કરવાનૂ વધારે પસંદ કરે છે તેથી તેઓ પાછા પોતાની મૂળ સેળભેળ સ્થીતિમાં આવી જશે અને લોઢામાથી તેની સ્વતંત્ર લોહચુંબકશકિત નાશી જાય છે. એથી ઉલટું, સખત કરેલી ગજવેલનાં પરમાણુ થોડાં ઘણાં હારમા ફેરવાણા હોય તે એમનાં એમ રહે છે કારણ તેઓ એવા ઠસોઠસ ભરેલાં હોય છે કે અંદરો અંદર હરવા ફરવા માટે નરમ લોઢાના પરમાણુ કરતાં ઓછાં સ્વતંત્ર હોય છે. આથી ખુલાસો થાય છે કે સખત કરેલી ગજવેલ શામાટે ચિરકાળી લોહચુંબક કરી શકાય, અને એ પણ સ્પષ્ટ થશે કે ગજવેલના પાસાને ટકોરા મારવાની ક્રિયા તેના લોહચુંબકપણાને શામાટે મદદ કરે છે (* ૧૧).

૩૧. ગજવેલ અથવા લોઢાનો કટકો લોહચુંબક થાય ત્યારે શું બને છે. વિદ્યાર્થી હવે સ્પષ્ટ સમજશે કે આપણે લોઢા અથવા ગજવેલનો કટકો લોહચુબક કરીએ છીએ ત્યારે આપણે બીજા પદાર્થ (જેવા કે લોહચુબક અથવા વીજળી વાહક તાર) માંથી લોહચુંબકશક્તિ કાઢીને આપતા નથી પણ લોહચુંબકશક્તિવાળાજ પરમાણુને ફેરવીને હારમાં લાવવા માટે માત્ર તે બીજા પદાર્થની શક્તિની રશ્મિઓ ઉપયોગમાં લઈએ છીએ.

૩૨. લોહચુંબકશક્તિ ઉપર અથડામણ અને ગરમીની અસર. ચિરકાળી લોહચુબકનો અયોગ્ય ઉપયોગ થાય, જેવા કે જમીન ઉપર પછાડવામાં આવે અથવા માથે હથોડી મારવામા આવે તો તેની સ્વતત્ર લોહચુબકશક્તિ ઓછે વધતે અશે જતી રહેશે કારણ પરમાણુની અદરનુ આન્દોલન તેમનું સમિશ્રણ કરી દે છે. વસ્તુ તપાવવામા આવે ત્યારે તેનાં પરમાણુ અદરો—અદર ત્વરિત ગતિમા મુકાય છે, જેથી ગજવેલનુ લોહચુબક તપાવીને લાલચોળ કર્યુ હોય તો તેના પરમાણુ અદરના ભાગમાંજ પોતાનું લોહચુબક પરિવર્ત્તન પુરૂ કરે એવી રીતે ફરી જવાથી તે ઠરી ગયા પછી તેની બધી સ્વતત્ર લોહચુબકશક્તિ નાશી ગએલી માલમ પડશે. લોહચુબક કરેલી ગુથવાની સોયનો કટકો બન્સનની બત્તીમાં તપાવી લાલચોળ કરીને પછી લોહચુંબકશક્તિ માટે તેનું પારખુ કર્યું હોય તો આ વાત સિદ્ધ કરી શકાય.

૩૩. શેષ અને સ્થાયિ લોહચુંબકશકિત. વીજળીક લોહચુબકમા વપરાતુ લોઢુ બહુ કાળજીપુર્વક નરમ કર્યા શિવાય, અથવા લોઢું બહુ જાડું હોય તો વીજળીનો પ્રવાહ અટકે ત્યારે તે એકદમ છેક લોહચુબકશકિત વગરનું થતુ નથી જનો ખુલાસો એમ ધારવાથી થાય કે લોઢાનાં પરમાણુ જરા બરોબર ઠસોઠસ ભરેલાં હોય છે. વીજળીક પ્રવાહના બધ થવા પછી તરતમાંજ જે લોહચુંબકશકિત રહે છે તે શેષ લોહચુબકશકિતના નામથી ઓ-

ળખાય છે. બીડના લોઢાના બનાવેલા લોહચુંબકમાં અથવા ડાયનેમો (* * ૧૨૫, ૧૨૬) માં વપરાય છે તેવા સાધારણ ચાલુ ભરના લોઢાના બનાવેલાં મોટા લોહચુંબકોમા પણ શેષ લોહચુંબકશક્તિ હમેશાં સારા પ્રમાણમાં હોય છે. શેષ લોહચુંબકશક્તિ અને ચિરકાળી લોહચુંબકશક્તિ વચ્ચેની ઓળખાણની કેટલીક વખત જરૂર પડે છે. એક નરમ લોઢાના અને બીજા સખત કરેલી ગજવેલના એકજલંબાઇ અને વ્યાસવાળા બે સળીઆને ગુંચળામા વીજળીક પ્રવાહ વહેવરાવી વારા ફરતી લોહચુંબક કરવામા આવે તો પ્રવાહ બંધ પડવાની સાથેજ ગજવેલના કરતાં નરમ લોઢાના બારામા બાહ્ય ક્ષેત્રનું જોર ઘણું થશે. પણ થોડા કલાક પછી ગજવેલનું ક્ષેત્ર જો કે ઘટયું હશે તોપણ નરમ લોઢાનુ ક્ષેત્ર જે બહુજ ઘટી ગયું હશે તેના કરતા ઘણું હશે.

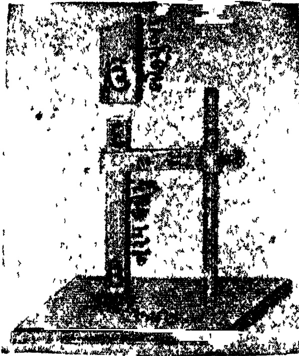
લોહચુંબકજનક શક્તિ (જેવી કે ગુંચળામાંનો પ્રવાહ) લઇ લીધા પછી જે લોહચુંબકશક્તિ આસ્તે આસ્તે અદૃશ્ય થાય છે તેનુ નામ શેષ લોહચુંબકશક્તિ, અને જે રહે છે તેનું નામ ચિરકાળી લોહચુંબકશક્તિ.

લોહચુંબકજનક ક્ષેત્રના ખસી જવા બાદ ગજવેલ અથવા લોઢુ પોતાની સ્વતંત્ર લોહચુંબક સ્થીતિ જે ગુણથી ગ્રહી રાખે છે તે ગુણ વિશિષ્ટના તરીકે ઓળખાય છે. આ પ્રમાણે સખત કરેલી ગજવેલની વિશિષ્ટતા સખત નહિ કરેલી ગજવેલની વિશિષ્ટતા કરતાં વધારે હોય છે; સખત નહિ કરેલી ગજવેલની બીડના લોઢાની કરતાં વધારે અને બીડના લોઢાની નરમ લોઢાની કરતાં વધારે હોય છે.

૩૪. **લોહચુંબક ઉપક્રમ.** આપણે જોયું છે કે કોઇ સ્વતંત્ર મૂળમાંથી શક્તિની રશ્મિઓ લોઢા અથવા ગજવેલના કટકામાં થઇને પસાર કરવામાં આવે ત્યારે તેમની અસર લોઢા અથવા ગજવેલનાં પરમાણુને ઓછે વધતે અંશે ફેરવી હારબંધ

કરવાની હોય છે, તેથી તે કટકામાં સ્વતંત્ર લોહચુંબકશક્તિ દૃશ્યમાન થાય છે. તે સ્થિતિમાં ગજવેલ અથવા લોઢું ધ્રુવવાળું થયું કહેવાય છે.

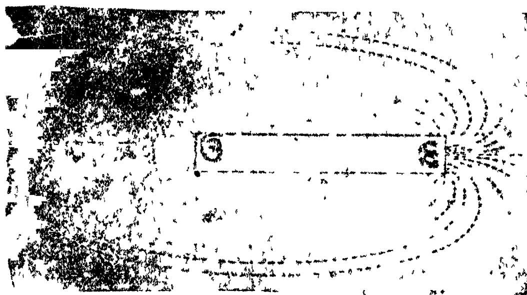
પ્રયોગ (આકૃતિ ૧૮) પાટલી ઉપર એક આકડીયાવાળી ઘોડીમાં એક નરમ લોઢાના સળીઆ એવી રીતે ઉભા રાખેલા કે તેના નીચલા છેડા ઘોડીની પાટલીથી એકાદ ઈંચ ઉંચા રહે.



આકૃતિ ૧૮. **લોહચુંબક ઉપક્રમ.**

બતાવ્યા પ્રમાણે ઘોડી ઉપર થોડી લોઢાની રજ વેરો અને તેના રજકણો અલબત્ત લોઢાના સળીઆથી આકર્ષાશે નહિ. હવે એક સંતજ પામ્યા લોહચુંબક ઉભું પકડીને તેના એક ધ્રુવ ઉપરથી સળીયાના માથા સુધી આસ્તે આસ્તે નીચે ઉતારો. લોહચુંબકનો ધ્રુવ સળીયાની છેક નજીક હોય અથવા તેને અડે ત્યારે સળીઆના નીચલા છેડા લોઢાના રજકણોને આકર્ષણ કરશે. આ ખુલ્લી રીતે સળીઆના લોહચુંબકપણાને લઈને છે કારણ લોહચુંબક પોતે એટલે છેટેથી લોઢાના કટકાનું આકર્ષણ કરી શકત નહિ. આ પરિણામનો ખુલાસો નીચે પ્રમાણે છે. લોહચુંબક સળીઆ પાસે પહોંચે ત્યારે લોહચુંબકની રશ્મિઓ સળીઆમાં થઈને પસાર થાય છે (આકૃતિ ૧૯ મા બતાવ્યા પ્રમાણે) અને તેને સ્વતંત્ર લોહચુંબકશક્તિ દર્શાવતા કરીને ધ્રુવવાળા બનાવે છે.

૩૫. **આકર્ષણની પહેલાં ઉપક્રમ થાય છે.** લોહચુંબક લોઢાના કટકાને આકર્ષણ કરે ત્યારે તે પહેલાં લોઢાને ઉપક્રમથી લોહચુંબક કરે છે. ઉ. દ. (આકૃતિ ૧૯) એક લોઢાના



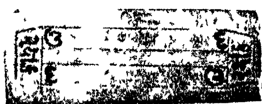
આકૃતિ ૧૯. લોહચુંબક ઉપક્રમ. લોઢાના કટકાને આકર્પણ કર્યા પહેલાં તેમાં લોહચુંબકશક્તિનો ઉપક્રમ કરતુ લોહચુંબક.

બતાવે છે. લોહચુંબકનો ઉત્તર ધ્રુવ લોઢાની પાસે લાવવામા આવે કે તરતજ તેની શક્તિની રશ્મિઓ લોઢામા થઈને પસાર થાય છે અને તેને ધ્રુવવાળુ બનાવે છે હવે, ✻ ૨૭ મા કહેવામા આવ્યુ હતુ તે ઉપરથી એ ખુલ્લુ થાય છે કે લોઢાનો કટકો એવી રીતે ધ્રુવવાળો થશે કે લોહચુંબકના ધ્રુવની સાથી નજીકનો છેડો ઉલટા ધ્રુવવાળો થશે અને પરિણામ તરીકે ઉત્તર અને દક્ષિણ ધ્રુવ વચ્ચે આકર્ષણ થશે. આ આકર્ષણની ગણત્રી નીચે પ્રમાણે કરી શકાય. લોહચુંબક લોઢા પાસે આવે ત્યારે આકૃતિ ૧૯ મા બતાવ્યુ છે તેમ તેની ઘણી રશ્મિઓને લોઢામા થઈને પસાર થવાની ફરજ પડે છે. તેમ કરવામા તેમને લબાવું પડે છે અને આપણે ધારીએ કે જે, લોઢાને લોહચુંબકની નજીક આકર્ષે છે તે તેઓનું ટુકી થવાનુ વલણ છે. તેમના ટુકી થવાના આ વલણમાં શક્તિની લોહચુંબક રશ્મિઓ સ્થીતિસ્થાપક પટ્ટાની માફક લાબી ટુકી થઈ શકે છે.

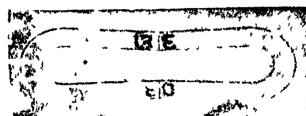
૩૬. ચિરકાળી લોહચુંબકો અને તેમનાં રક્ષકો.

ચિરકાળી લોહચુંબકોનું કામ ન હોય ત્યારે તેમને એવી રીતે

ગોઠવવા કે તેમની લોહચુંબક રશ્મિઓ હવામા કરતા નરમ લોઢામા અથવા બીજા લોહચુંબકમા પોતાના પરિવર્ત્તન પૂરા કરે.



આકૃતિ ૨૦



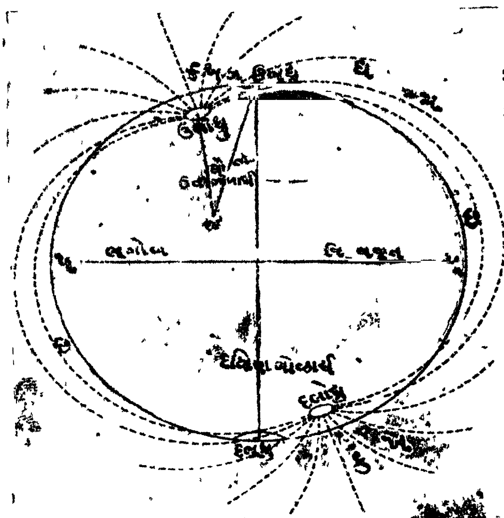
આકૃતિ ૨૧.

કારણ એમ ન કરીએ તો તેમની સ્વતંત્ર લોહચુંબકશક્તિ ઘણીજ થોડી થોડી, પણ બહીન, ઘટતીજ જશે. આટલા કારણથી પાસા લોહચુંબક રક્ષક કરવાના નરમ લોઢાના બે કટકા સાથે અને આકૃતિ ૨૦ મા બતાવ્યુ છે તે પ્રમાણેની ગોઠવણીવાળા બાબુ બરૂ જોડીમા રાખવામા આવે છે. તેઓ પડખોપડખ છેક નજીક નહિ રહેવા જોઈએ પણ તેમની વચમા એક નાના લાકડાનો કટકો મૂકેલો હોવો જોઈએ. એજ કારણ માટે ઘોડાનાળ લોહચુંબક સાથે પણ રક્ષક રાખવામા આવે છે (આકૃતિ ૫ અને ૮) અથવા એકજ કદના બે ઘોડાનાળ લોહચુંબક એક બીજાના રક્ષકનુ કામ કરશે. (આકૃતિ ૨૧) (* ૨૬).

શક્તિની રશ્મિઓ હવામા કરતા લોઢા અથવા ગજબેકમા થઈને વધારે સહેલાઈથી પસાર થશે અને આ પહેલુ કારણ છે કે રક્ષક શામાટે વાપરવા જોઈએ કારણ રશ્મિઓને સહેલો રસ્તો ન મળે તો પરમાણુને પોતાની હારબંધ સ્થીતિમા રહેવા માટે ઓછો અંકુશ હોય છે (* * ૨૯, ૩૫). વિશેષમાં આકૃતિ ૨૦ અને ૨૧ માં નજીક નજીકના લોહચુંબકો એક બીજા ઉપર પ્રત્યાભિનય કરે છે અને રક્ષકો (આકૃતિ ૫, ૮ ૨૦) ધ્રુવબાળા થવાથી લોહચુંબક ઉપર પ્રત્યાભિનય કરે છે, બધુ, લોહચુંબકના પરમાણુને તેમની ધ્રુવયુકત સ્થીતિમા રહેવા માટે સરલતા કરી આપે છે.

૩૭. **પૃથ્વીની લોહચુંબકશક્તિ.** * ૫, ૭ અને ૧૩ માં એમ કહ્યું હતુ કે લોહચુંબક છુટું ટાંગવામાં આવે ત્યારે તે એવી રીતે સ્થીર રહેશે કે તેના ધ્રુવો પૃથ્વીના ધ્રુવ તરફ ફરશે, એટલે કે તેના ઉપર અસર થાય એટલે નજીક બીજા કોઈ લોહચુંબકો ન હોય તો પૃથ્વી જાણે કે ભૂગોળના ધ્રુવની માથેજ નહિ પણ પ્રમાણમાં નજીક લોહચુંબક ધ્રુવવાળા મોટા લોહચુંબકનુ કામ સારે છે આ પ્રમાણે પૃથ્વીને બરાબર ધ્રુવોની બે જોડ છે. પૃથ્વીનુ લોહચુંબક ક્ષેત્ર બનાવી શક્તિની રશ્મિઓ પૃથ્વીની સપાટી ઉપર ચોતરફ વાંકી થતી ધ્રુવથી ધ્રુવ સુધી જાય છે, અને છુટા ટાંગેલા લોહચુંબક ઉપર એવી રીતે અભિનય કરે છે કે * ૨૭ કહ્યું હતુ તે પ્રમાણે તે લોહચુંબક એક અથવા વધારે રશ્મિઓની દિશામાં બને તેટલુ નજીક રહે ત્યાસુધી ફરશે. ઉભી લોહચુંબક સોય જે સ્થીતિ ગ્રહણ કરે છે (... * ૧૪ અને ૨૦) તે આ સ્થીતિ છે.

૩૮ **પૃથ્વીનું લોહચુંબક ધ્રુવપણું.** લોહચુંબકના જે ધ્રુવ પૃથ્વીના ઉત્તર ભૂગોળ ધ્રુવ બતાવે છે તે ધ્રુવને આપણે ઉત્તર ધ્રુવ કહીએ છીએ, તેથી સગવડને ખાતર ઉત્તર ગોળાર્ધમાં લોહચુંબક ધ્રુવને આપણે દક્ષિણ ધ્રુવ ગણવો જોઇએ. તેવીજ રીતે દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં લોહચુંબક ધ્રુવ ઉત્તર ધ્રુવ થવો જોઇએ. આકૃતિ ૨૨ માં આ દલોધ્રુવ (દક્ષિણ લોહચુંબક ધ્રુવ) અને ઉલોધ્રુવ (ઉત્તર લોહચુંબક ધ્રુવ) અક્ષરોથી બતાવ્યા છે. રેખા ઉભુધ્રુવ દભુધ્રુવ ધરી બતાવે છે જેની ઉપર પૃથ્વી ફરે છે અથવા તે પૃથ્વીની સપાટી ઉપર પસાર થતુ ભુગોળ યામ્યોત્તર ગણાય. ઉભુધ્રુવ અને દભુધ્રુવ ઉત્તર અને દક્ષિણ ભુગોળધ્રુવ, દલોધ્રુવ ઉલોધ્રુવ પૃથ્વીના મધ્યમાંથી પસાર થતા કલ્પિત પાસા લોહચુંબકના ધ્રુવ છે. દલોધ્રુવ પૃથ્વીનો દક્ષિણ લોહચુંબક ધ્રુવ અને ઉલોધ્રુવ પૃથ્વીનો ઉત્તર લોહચુંબક ધ્રુવ. પૃથ્વીનો દક્ષિણ લોહચુંબક ધ્રુવ



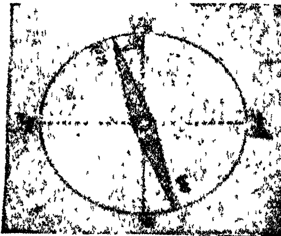
આકૃતિ ૨૨. **પૃથ્વી લોહચુંબક તરીકે.**

(દલોધ્રુવ) ઉત્તર ભૂગોળ ધ્રુવથી ૧૪૦૦ માઇલ દૂર છે અને તે બુથીઆ ફેલીક્ષ નામના ટાપુમાં અક્ષાંશ ૭૦ ૫ ૧૭ ઉત્તરમા અને રેખાંશ ૯૬ ૪૫ ૪૮ પશ્ચિમમા આવેલો છે. ઉત્તર લોહચુંબક ધ્રુવ (ઉલોધ્રુવ)ની જગ્યા હજી બરાબર ચોકસ થઇ નથી. પૃથ્વીની સપાટી ઉપર ખરી રીતે બે કરતા વધારે લોહચુંબક ધ્રુવ પ્રદેશો છે, પણ આપણા કામ માટે પૃથ્વીને બે લોહચુંબક ધ્રુવવાળું સાદું લોહચુંબક ધારશું તો બસ છે.

જેવી રીતે ભુગોળ વિષુવવૃત્ત પૃથ્વીને ફરતી, પૃથ્વીના ભુગોળ ધ્રુવ વચ્ચે મધ્યમાથી પુર્વ પશ્ચિમ પસાર થતી કલ્પિત રેખા

છે. તેવીજ રીતે લેાહચુંબક વિષુવવૃત્ત પૃથ્વીને વર્તુળ કરતી તેના લેાહચુંબક ધ્રુવ વચ્ચે મધ્યમાંથી અને જે જગ્યાએ ઉર્ધ્વપણું નથી એટલે કે જ્યા ઉભી લેાહચુંબક સેાય પુરેપુરી આડી રહે છે (✻ ✻ ૪૦ અને ૪૧) તે જગ્યામાથી પસાર થતી રેષા છે. પૃથ્વીની લેાહચુંબક શક્તિની ઘણી અનિયમિત વહેંચણીને લીધે લેાહચુંબક વિષુવવૃત્ત કરકરી રેષાથી બતાવવી પડે છે.

૩૯. **ભુગોળ યામ્યોત્તર અને લેાહચુંબક યામ્યોત્તર. ક્રાંતિ અથવા સ્થીત્યાંતર.** પૃથ્વીની સપાટી ઉપર કોઇ પણ જગ્યામાથી પસાર થતી અને ઉત્તર અને દક્ષિણ ભુગોળ ધ્રુવની દિશામાં પાશરી જતી કલ્પિત રેષા તે જગ્યાનુ લેાહચુંબક યામ્યોત્તર કહેવાય છે. કોઈ પણ જગ્યામાથી પસાર થતી અને પૃથ્વીના ઉત્તર અને દક્ષિણ લેાહચુંબક ધ્રુવની દિશામા જતી કલ્પિત રેષા તે જગ્યાનુ લેાહચુંબક યામ્યોત્તર કહેવાય છે. ઘણી જગ્યાએ ભુગોળ અને લેાહચુંબક યામ્યોત્તરની દિશાઓ જુદી જુદી હેાય છે. તેમની વચ્ચેનેા ખુણેા ક્રાતિ અથવા સ્થીત્યાતર કહેવાય. હોકાયંત્રની સેાય શુદ્ધ ઉત્તરથી કેટલી દૂર રહે છે તે આ ખુણેા બતાવે છે (આકૃતિ ૨૩). ક્રાતિ હમેશાં વધે ઘટે છે, પણ ઘણી ધીમી. હાલ લંડનમાં તેની ગણત્રી આશરે ૧૬ પશ્ચિમ છે, જેનેા અરથ એમ થાય છે કે લંડનમા હોકાયંત્ર સેાય સ્થીર હેાય ત્યારે તે જે ઉત્તર દિશા બતાવે તેનાથી શુદ્ધ ઉત્તર ધ્રુવ આશરે ૧૬ પુર્વ તરફ હેાય છે. આ ક્રાતિનુ કારણ જાણવું સહેલું છે. ધારેા કે કોઇ માણસ જ જગ્યાએ હેાય (આકૃતિ ૨૨) ત્યારે રેષા જભુ શુદ્ધ ઉત્તર ધ્રુવની દિશા જણાવે છે, જ્યારે રેષા જયા



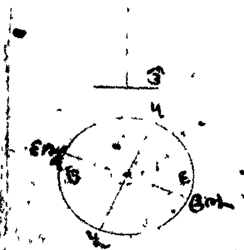
આકૃતિ ૨૩. ક્રાંતિ અને સ્થીત્યાંતર.

લોહચુંબક યામ્યોત્તરની દિશા એટલે જે દિશામા હોકાયંત્ર સોય સ્થીર રહે તે દિશા બતાવે છે. આ બે રેષા વચ્ચેનો ખુણો જ જગ્યાએ ક્રાતિ છે. આ જગ્યાએથી આપણે પશ્ચિમ તરફ ખસશું તો ક્રાતિ આસ્તે આસ્તે ઘટશે અને આપણે યુનાઇટેડ સ્ટેટસમાં કયાંક એવી જગ્યાએ આવી પહોચશુ કે જ્યા દલોધ્રુવ ઉભુધ્રુવની બરાબર આગળ હોય ત્યા ભુગોળ યામ્યોત્તર અને લોહચુંબક યામ્યોત્તર માથોમાથ આવે અને ત્યા કાઇ પણ ક્રાતિ થશે નહિ. જથી પુર્વ તરફ ખસતા ક્રાતિ તરતજ આસ્તે આસ્તે ઘટવા માંડશે કે જ્યાસુધી મધ્ય એશિયામા કયાંક એવી જગ્યાએ આવી પહોચીએ કે જ્યા **દલોધ્રુવ ઉભુધ્રુવ**ની બરાબર પાછળ હોય, ત્યાં કાઇપણ ક્રાતિ થશે નહિ. આ વચ્ચેની જગ્યાને આટલાંટિક મહાસાગર, યુરોપ અને આફ્રિકામા શુદ્ધ ઉત્તરની ઓછી વધતી ક્રાતિ હશે. પૃથ્વીની બીજી બાજુએ ફરતા જતા કાઇ પણ ક્રાતિ વગરની જગ્યાએ વચ્ચે ક્રાતિ ઓછી વધતી પુર્વ તરફ થશે એટલે કે હોકાયંત્ર સોય શુદ્ધ ઉત્તરથી પૂર્વ દિશા તરફ રહેશે. સમુદ્રમા વહાણ ખરી દિશામા ચલાવવા માટે ક્રાતિના નકશા વપરાય છે જે ઉપરથી કોઇ પણ જગ્યાએ ક્રાતિની ગણત્રી એકદમ કરી શકાય

૪૦. **આડી અને ઉભી લોહચુંબક સોયના વર્તન વચ્ચેનો તફાવત.** વિષુવવૃત્ત ઉપર અથવા તેની લગભગ કહો કે છ છ આગળ, આકૃતિ ૨૨, પૃથ્વીની શકિતની રશ્મિઓ આડી હોય છે પણ જેમ જેમ આપણે કોઈ પણ લોહચુંબક ધ્રુવ નજદીક જેમકે **ચ, ઘ, ગ, ખ** અને **ક** આગળ જઈએ તેમ તેમ તેઓ વધુ વધુ ઉભી થતી જાય છે. આડી લોહચુંબક સોય જ ઉભા પ્રદેશમા શક્તિની આ રશ્મિઓ હોય છે તેજ પ્રદેશ બતાવે છે. ઉભી લોહચુંબક સોય કોઈ પણ દિશામાં ફરી શકિત હોવાથી શકિતની આ રશ્મિઓની દિશામાંજ રહે છે (* ૨૭). લોહ-ચુંબક વિષુવવૃત્ત ઉપર ઉભી લોહચુંબક સોય આડી થશે પણ

જેમ જેમ આપણું કોઈ પણ ધ્રુવ પાસે પહોંચશું તેમ તેમ તે હવે વધુ વધુ નમતી જશે અને છેક ધ્રુવ આગળ તે તદ્દન ઉભી રહેશે જેમકે ક ક આગળ. આનું વર્ત્તન આકૃતિ ૨૪ ઉપરથી વધારે સારી રીતે સમજાશે. દક્ષિણ લોહચુંબક ધ્રુવ આગળ ઉભી લોહચુંબક સોયે ગૃહેલી સ્થીતિ આકૃતિને મથાળે બતાવી છે. વચલી આકૃતિ. કહો કે મધ્ય કેનેડામા ઉભી લોહચુંબક સોયની સ્થીતિ બતાવે છે અને હેઠલી આકૃતિ લોહચુંબક વિષુવવૃત્ત ઉપર કોઇ પણ જગ્યાએ તેની સ્થીતિ બતાવે છે.



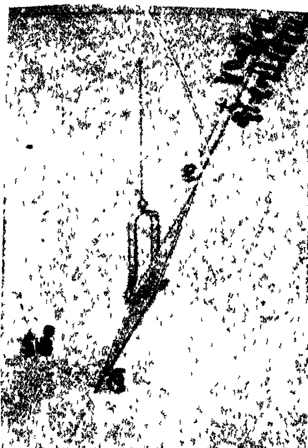


આકૃતિ ૨૪. પૃથ્વીના જુદા જુદા ભાગ ઉપર લોહચુંબક સોયનું વર્ત્તન.

૪૧. **ઝોંક અથવા ક્ષીતિ અધરાંશ.** પૃથ્વીની સપાટી ઉપર કોઈ પણ જગ્યાએ ઉભી લોહચુંબક સોય આડી લોહચુંબક સોય સાથે જે ખુણો કરે તે ખુણો તે જગ્યાએ ઝોંક અથવા ક્ષીતિ અધરાંશ કહેવાય છે વિષુવવૃત્ત ઉપર ક્ષીતિ અધરાંશ ઘણો નાનો હોય છે લંડનમા આશરે ૬૭ અને ઉત્તર અને દક્ષિણ લોહચુંબક ધ્રુવ આગળ તે ૯૦ થશે (આકૃતિ ૧૦, ૨૪ અને ૨૫). ઉત્તર ગોળાર્ધમા ઉત્તર ધ્રુવ અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમા દક્ષિણ ધ્રુવ નીચે જાય છે.

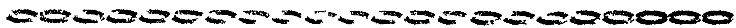
૪૨. નરમ લોઢાને પૃથ્વીથી લોહચુંબક કરવાની ક્રિયા. એક નરમ લોઢાનો સળીઓ, જેવો કે છત્રીનો સળીઓ

ઉભી લોહચુંબક સોય જે સ્થીતિ ગ્રહણ કરે તે સ્થીતિમા પકડી રાખ્યો હોય તો પૃથ્વીની શક્તિની કેટલીક રશ્મિઓ તે સળીઆમા થઇને જશે અને તેને ધ્રુવવાળા બનાવવાનુ કરશે. આ સ્થીતિમા તેના પરમાણુને હારબંધ ગોઠવાઇ જવાની મદદ કરવા માટે તેને હથોડી વતી ટકોરા માર્યા હોય તો તેના છેડાનુ એક નાના હોકાયંત્ર વડે પારખુ કરતા આ વાત ખરી દેખાશે. એ પ્રયોગ ઉત્તર ગોળાર્ધમા કરવામા આવ્યો હોય તો નીચેનો છેડો ઉત્તર ધ્રુવ અને ઉપરનો છેડો દક્ષિણ ધ્રુવ થએલો માલમ પડશે. આ અસર દેખાડવાની સારી રીત એ છે કે સળીઆ પુર્વ પશ્ચિમ આડો પકડીને સહેજસાહાજ પણ સ્વતંત્ર લોહચુંબક શક્તિ તેમા હોય તે સમુળગી કાઢી નાખવા માટે સળીઆને ટકોરા મારો. આ સ્થીતિમા તેનો એક છેડો લોહચુંબક સોયના ઉત્તર ધ્રુવની પાસે લાવો અને લોહચુંબક સોય જવી રીતે કોઇ લોહચુંબકશક્તિ વગરના લોઢાને આકર્ષણ કરે તેવીજ રીતે સળીઆ પાસે ફરતી એમ જાશે પછી સળીઆનો બીજો છેડો આસ્તે આસ્તે ઉંચો કરો કે જ્યાસુધી તે લોહચુંબકની દિશામા લાંબો થાય, અને કાંઇ પણ ટકોરા માર્યા વગર તે ધ્રુવવાળો થશે જે લોહચુંબક સોયના ઉત્તર ધ્રુવના પ્રત્યાકર્ષણથી દેખાડાય.

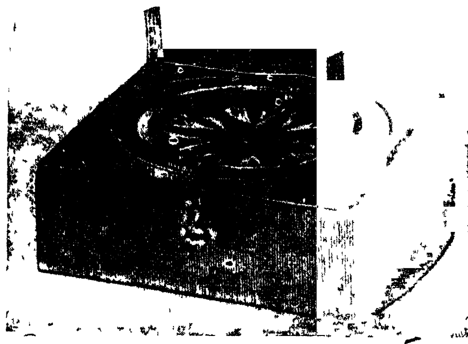


આકૃતિ ૨૫. લંડનમાં ઝોંક અથવા ક્ષીતિ અધરાંશની ગણત્રી.

૪૩. નાવિક હોકાયંત્ર નૌકાશાસ્ત્રમા લોહચુંબક સોય વગર ચાલેજ નહિ કારણ તે વતી પૃથ્વીના ધ્રુવની દિશા



નક્કી કરવાનુ અને તેથી નકશા પ્રમાણે વહાણની ગતિને નિયમિત દિશામા રાખવાનુ બની શકે છે. રમકડા જેવા હોકાયત્રમા સોય પત્તા ઉપર જડી લીધેલી હોય છે. એ પત્તા ઉપર હોકાયત્રનાં જુદા જુદા બીન્દુ આંકેલા હોય છે કોઇ ખાસ દિશા ચોકસ કરવા માટે લોહચુબક સોય સ્થીર થાય ત્યાસુધી ખામરવાની જરૂર છે અને પછી પત્તા ઉપરનું ઉત્તર ધ્રુવ બીન્દુ લોહચુબક સોયના ઉત્તર ધ્રુવની બરાબર નીચે આવે ત્યાસુધી ગરાને અને પત્તાને આસ્તેથી



આકૃતિ ૨૬ નાવિક હોકાયંત્ર.



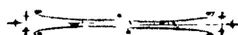
આકૃતિ ૨૭. નાવિક હોકાયંત્ર

ગોળ હલાવો નાવિક હોકાયંત્રમાં લોહચુંબક સોય પત્તાની નીચે મજબુત જડેલી હોય છે તેથી લોહચુંબક સોય અને પત્તુ સાથે ઝોલા ખાય છે, અને પત્તા ઉપરનુ ઉત્તર ધ્રુવ બીન્દુ હમેશા ઉત્તર ધ્રુવની દિશામાંજ રહે છે. ઉત્તમ હોકાયંત્રમાં ઘણી લોહચુંબક સોય પડખે પડખે રાખી સંયુક્ત લોહચુંબક સોય બનાવવામાં આવે છે. હોકાયંત્રને તેના ઘરામાં સમતોલ વજન રાખે એવા નાકામાં તે જડેલુ હોય છે તેથી વહાણના ગમે તેવા આડા અવળા ડોલાથી યંત્ર હલેચલે તોપણ પત્ત સપાટીમાં રહેશે (આકૃતિ ૨૯) આ આકૃતિમાં બતાવેલા ઉભા દાંડા અમુક તારો જોવા માટે છે. આમ કરવામાં આવે ત્યારે એ જોવાના દાંડા શુદ્ધ ઉત્તર અને દક્ષિણ દિશામાં રહે છે અને એ ઉપરથી ક્ષીતિ અધરાંશની ખાત્રી થઇ શકે આકૃતિ ૨૭ એક નાનકડુ હોકાયંત્ર બતાવે છે જે પિત્તળના ઢાંકણાવાળા ઘરામાં રાખેલુ છે.

૪૯ **યુગ્મ લોહચુંબક સોય** નરબા કદની અને સરખા અંશની લોહચુંબકશક્તિવાળી બે લોહચુંબક સોય, ઉપરા ઉપર, વિજાતિય ધ્રુવ સામસામા આવે એમ જડવામાં આવે તો આવી ગોઠવણ પૃથ્વીની લોહચુંબકશક્તિથી સાવ સ્વતંત્ર રહેશે, અને ટાંગવામાં આવે ત્યારે ઇચ્છિત સ્થીતિમાં સ્થીર રહેશે આવી રીતે ગોઠવેલી બે લોહચુંબક-સોય યુગ્મ લોહચુંબક સોય (આકૃતિ ૨૮) કહેવાય છે યુગ્મ લોહચુંબક સોય યુગ્મ સોયવાળા વીજળી શોધકો અને શીઘ્ર વેદીઓમાં વપરાય છે (* * ૧૦૨, ૧૦૩). સંજ્ઞા યુગ્મ એટલે ધ્રુવપણા વગરનુ.



આકૃતિ ૨૮. **યુગ્મ સોય.**



સવાલ.

ભાગ ૧ લેા. લેાહચુંબકશકિત.

૧. લેાહચુંબક શુ છે ?

૨. ચુંબકપાષાણ શું છે ?

૩. લેાઢા અને ગજવેલ વચ્ચે શેા ફેર છે? અને ગજવેલ કેમ સખત કરાય ?

૪. એક લેાહચુંબક પાષાણનેા કટકેા અને એક ગુંથવાની સેાય આપેલાં છે. ચુંબકપાષાણ વતી ગુંથવાની સેાયને કેમ લેાહચુંબક કરશેા તેનું વર્ણન કરેા.

૫. એકજ આકાર અને એકજ કદના બે ગજવેલના કટકા તમારી પાસે હેાય જેમાનેા એક લેાહચુંબક કરેલેા હેાય અને બીજો ન કરેલેા હેાય તેા કેટલી રીતે તમે શેાધી કાઢશેા કે કયેા લેાહચુંબક કરેલેા કટકેા છે ? દરેક રીત ખુલાસાવાર સમજાવેા.

૬. કૃત્રિમ લેાહચુંબક અને સ્વભાવિક લેાહચુંબક વચ્ચે શું ફેર છે ?

૭. ચિરકાળી લેાહચુંબક અને વીજળીક લેાહચુંબક વચ્ચેનેા ફેર સમજાવેા.

૮. લેાહચુંબકના ધ્રુવ શું છે ?

૯. ઘેાડાનાળ લેાહચુંબક કરતાં પાસા લેાહચુંબકમાં કાંઇ ફાયદેા છે ? તમારા જવાબ માટે કારણ આપેા.

૧૦. સખત કરેલી ગજવેલનેા એક પાસેા આપ્યેા છે જેના છેડા ઉપર “ ક ” અને “ ખ ” નિશાની કરી છે; પાસા લેાહચુંબકનેા દક્ષિણ ધ્રુવ વાપરીને તમે તેને કેવી રીતે લેાહચુંબક



કરશો કે જેથી પાસાનો છેડો " બ " દક્ષિણ ધ્રુવ થાય

૧૧. સંયુક્ત ઘોડાનાળ લોહચુંબક કેમ બનાવવામા આવે છે ?

૧૨. સરખા આકાર અને સરખા કદના નક્કર લોહચુંબક સાથે સરખાવતા સંયુક્ત લોહચુંબકનુ જોર વધારે હોય છે તેનાં કારણ આપો.

૧૩. સંયુક્ત પાસા લોહચુંબક કેમ બનાવશો ?

૧૪. આડી લોહચુંબક સોય શું છે ?

૧૫. ઉભી સોય શું છે ?

૧૬. લોહચુંબક આકર્ષણ અને પ્રત્યાકર્ષણ વિષે તમે જાણતા હો તે કહો. લોહચુંબકશકિતનો પહેલો કાયદો બોલો.

૧૭. ગજવેલનો કટકો લોહચુંબક સોયના ઉત્તર ધ્રુવને આકર્ષણ કરે તો તે પુરાવો છે કે ગજવેલ પહેલા લોહચુંબક કરેલી હતી ? તમારા જવાબ માટે કારણ આપો

૧૮. શકિતની રશ્મિઓ એટલે શું ?

૧૯. પાસા લોહચુંબકથી અને વીજળીક લોહચુંબકથી થતી લોહચુંબક આકૃતિનો નકશો ચિતરો.

૨૦. ઘોડાનાળ લોહચુંબકમાથી (૧) તેના રક્ષક સહીત, અને (૨) તેનુ રક્ષક ધ્રુવોથી એક તસુ છેટે રાખીને મળતી લોહચુંબક આકૃતિ માટે તમારા વિચાર ટુંકામા જણાવો.

૨૧. (૧) વિજાતિય ધ્રુવ પાસે પાસે, (૨) સજાતિય ધ્રુવ પાસે પાસે એમ બે પાસા લોહચુંબક નજીક નજીક પણ બબ્બે તસુ છેટે મુકવાથી મળતી લોહચુંબક આકૃતિ માટે તમારા વિચાર ટુંકામા કહો.

૨૨. લોહચુંબક ક્ષેત્ર શું છે ?

૨૩. પાસા લોહચુંબકની અંદર શક્તિની રશ્મિઓની + દિશા કહો.

૨૪. એક પાસા લોહચુંબક ઉ. દ. આપ્યું છે. તેને ભાંગીને પાચ



કટકા કર્યા હોય તો તેનું લોહચુંબક પરિણામ શું થશે તે આકૃતિ કાઢીને સમજાવો.

૨૫. ઘોડાનાળ લોહચુંબક વચમાંથી ભાંગી તેના બે કટકા કર્યા હોય તો શું પરિણામ થશે ?

૨૬. લોહચુંબકને હમેશા બે ધ્રુવ શામાટે હોય છે તેનુ સવિસ્તર વર્ણન કરો.

૨૭. નાની હોકાયંત્ર સોય વડે લોહચુંબક ક્ષેત્રની અભિમુખ દિશા કેમ શોધી કાઢશો ?

૨૮. લોહચુંબક પદાર્થ અને અલોહચુંબક પદાર્થ વચ્ચેની ઓળખાણ આપો. આ તફાવત દેખાડનારા પ્રયોગનું વર્ણન કરો.

૨૯. સ્વતંત્ર લોહચુંબકશક્તિ શું છે ?

૩૦. લોહચુંબકના આંતરિક અને બાહ્ય ક્ષેત્ર વચ્ચેના તફાવતનું વર્ણન કરો.

૩૧. " લોહચુંબક પરિવર્ત્તન " શબ્દનો અરથ સમજાવો.

૩૨. શક્તિની રશ્મિઓની એક બીજી ઉપરની અસર બાબત તમે જે જાણતા હો તે કહો.

૩૩. લોહચુંબક ક્ષેત્રમાં નાનુ પાસા લોહચુંબક ટાંગતાં શું અસર થશે ?

૩૪. લોહચુંબકના પરમાણુવાળા તર્કનો ખુલાસો કરો.

૩૫. લોહચુંબકશક્તિના પરમાણુવાળા તર્કને ઉલટાવી નાખવા અથવા તેમ કરવાનું વલણ કરવા માટે કોઇ પ્રયોગ તમે જોયા હોય અથવા કર્યા હોયતો તેમનો પૂરો હેવાલ આપો.

૩૬. એકદમ નાનાં લોહચુંબકો પોતાનાં લોહચુંબક પરિવર્ત્તન પોતપોતાની અંદર પુરાં કરે છે એમ કહેવાનો અરથ શું?

૩૭. સખત કરેલી ગજવેલના પાસાના અંદરના ભાગની ધારવામાં આવતી સ્થીતિ [(૧) અલોહચુંબક સ્થીતિમાં; (૨) લોહચુંબક કર્યો હોય ત્યારે બતાવનારાં બે ચિત્રો ખુલાસા સહિત આપો.

૩૮. લોહચુંબકશકિતની કેટલીક રશ્મિઓ ઠેઠ છેડે આવી પહોં- ચવા પહેલાં શા માટે ધ્રુવમાંથી બહાર નીકળી પડે છે ?

૩૯. એક સખત કરેલી ગજવેલનો પાસો અને એક નરમ લોઢાનો પાસો, જે અસ્તરવાળા ત્રાંબાના તારના ગુંચળામાં થઈને વીજળી વહેતી હોય તે ગુંચળામાં વારા ફરતી મુકો. ગુંચળાની અંદર હશે તે દરમ્યાન દરેક, લોહચુંબક થશે; તોપણ લોઢું ગજવેલ કરતા વધારે સતેજ લોહચુંબકશકિતવાળું થશે. ગુંચળામાથી બહાર કાઢયા પછી ગજવેલ હજુ પણ લોહચુંબકવાળી હશે, પણ લોઢામાંથી ખરી રીતે તેની બધી લોહચુંબક શકિત જતી રહેશે. આ અસર માટે સવિસ્તર કારણ આપો.

૪૦. ગજવેલને લોહચુંબક કર્યા પહેલા શામાટે સખત કરવી જોઈએ ?

૪૧. કહો કે આકૃતિ ૭ માં બતાવેલી રીતે તમે ગજવેલને લો- હચુંબક કરો ત્યારે શું થતું કલ્પો છો ? અને ગજવેલને ટકોરા હમેશા એકજ દિશામાં શામાટે મારવા જોઈએ ?

૪૨. ઘોડાની નાળ જેવા આકારવાળા ગજવેલના કટકાને એજ કદના ઘોડાનાળ લોહચુંબક વડે કેમ લોહચુંબક કરશો ? ખુલાસાવાળા ચિત્રો આપો.

૪૩. શેષ લોહચુંબકશકિત એટલે શું ?

૪૪. વિશિષ્ટતા શબ્દનો અરથ શું ?

૪૫. પાસા લોહચુંબકને તપાવીને લાલચોળ કર્યું હોય તો તેની અસર શું થશે ?

૪૬. લોહચુંબક ઉપક્રમ એટલે શું ?

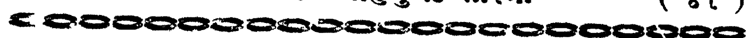
૪૭. આપણે કહીએ કે લોઢાનો કટકો ધ્રુવવાળો થયો છે ત્યારે તેનો અરથ શું ?

૪૮. મેજ ઉપર પડેલા એક લોઢાના નાના કટકા પાસે એક લોહચુંબકનો ધ્રુવ આસ્તેથી લાવવામાં આવે તો કટકો તરતજ લોહચુંબક તરફ કુદશે. કટકાને શું થાય છે તે સ્પષ્ટ કહો.

૪૯. ચિરકાળી લોહચુંબકોને રક્ષકો હમેશાં શામાટે હોવાં જોઈએ?
૫૦. પૃથ્વીની લોહચુંબકશક્તિ વિષે જાણુતા હો તે કહો.
૫૧. ભુગોળ ધ્રુવ અને લોહચુંબક ધ્રુવ વચ્ચેનો તફાવત કહો.
૫૨. પૃથ્વીનો દક્ષિણ લોહચુંબક ધ્રુવ કયાં આવેલો છે?
૫૩. ભુગોળ અને લોહચુંબક યામ્યોત્તર વચ્ચે શો ફેર છે?
૫૪. લોહચુંબક સોયનો ઉ. ધ્રુવ શામાટે પૃથ્વીના લગભગ ઉત્તર ભૂગોળ ધ્રુવ તરફ ફરે છે?
૫૫. પૃથ્વીની સપાટી ઉપર ઘણીખરી જગ્યાએ હોકાયત્ર સોય ખરી ઉત્તર દિશા બતાવતી નથી તે શા માટે?
૫૬. નીચેની જગ્યાએ ઝોક ઉગમણો કે આથમણો છે? પારીસ, સાન્ફ્રાન્સીસ્કો, કેરો, મેલબોર્ન, ન્યુયૉર્ક.
૫૭. ઉભી લોહચુંબક સોયનો ઉ. ધ્રુવ ગ્રેટબ્રીટનમા શામાટે નીચે નમે છે? (૧) આબીસીનીયામા (૨) ન્યુઝીલાડમા (૩) પૃથ્વીના ઉત્તર લોહચુંબક ધ્રુવ આગળ તે કેમ કરશે?
૫૮. આડી સોય બેમાથી કોઈ પણ લોહચુંબક ધ્રુવ ઉપર તરતજ અભિનય કરશે એ તમે કેમ ધારો છો?
૫૯. ઝોક અને ક્રાંતિની વ્યાખ્યા આપો.
૬૦. એક ઉભી લોહચુંબક સોય અને એક નરમ લોઢાનો પાસો આપેલાં છે. પાસો સોયને અડાડયા વગર લોહચુંબક કરી શકો તો કહો. કરી શકો તો કેવી રીતે?
૬૧. નાવિક હોકાયત્રની રચનાનું અને તેના ઉપયોગનું વર્ણન કરો.
૬૨. સમતોલ વજન રાખે એવા નાકાનો ચિતાર આપો.
૬૩. યુગ્મ સોય શુ છે?

આ સવાલના જવાબ આપવામા બને ત્યાં ચિત્ર આપવાં.

ભાગ પેહેલો સમાપ્ત.



ભાગ ૨ જો.

વીજળીનો પ્રવાહ અથવા ગતિમાન્ વીજળી.

૪૫. **વીજળી.** વીજળીના સ્વભાવ માટેના વધારે આગળ વધેલા વિચારો સાદા રૂપમા સમજવા માટે બહુ ગુંચવણવાળા છે; અને પ્રાથમિક વિદ્યાર્થી માટે વીજળી બધા પદાર્થોમાં રહેલુ કોઈ જાતનુ અદૃશ્ય દ્રવ્ય છે એમ માનવું એ સગવડ પડતુ છે. વીજળીને પૂરી રીતે અંકુશમાં રાખવાનુ અને તેનો ઘણા કામ માટે ઉપયોગ કરવાનુ શક્ય છે. છતાં પણ જેનાથી આપણે કામ લઇએ છીએ તેની અસર શિવાય આપણને તેનુ કાંઇ ઘણુ ચોકસ જ્ઞાન નથી. આ પ્રમાણે જો કે હવે પછી વીજળી વાહકમાં થઇને વહે છે અથવા પદાર્થને વીજળીનો ઓપ મળે છે એમ વારવાર બોલશું તોપણ વિદ્યાર્થીએ સમજવુ કે જે જુદી જુદી અસરો મળે છે તેનો ખુલાસો કરવાની સાદી રીતો ફક્ત આ છે.

૪૬. **વીજળીનો પ્રબંધ.** બધી વસ્તુઓનો, પૃથ્વી અને તેની ઉપરના દરેક પદાર્થનો એમ વિચાર કરો કે તેમના ઉપર અમુક જથ્થામાં વીજળી છે. દરેક પદાર્થ પાસે વીજળીનો પોતાનો સ્વભાવિક અથવા વાજબી હિસ્સો હોય ત્યાંસુધી વીજળીનો કાંઇ પણ ચમત્કાર દેખાતો નથી. પણ આપણે એક પદાર્થને તેના સ્વભાવિક હિસ્સા કરતાં વધારે વીજળી આપીએ અથવા તેમાંથી કાઢી લઈ તેના સ્વભાવિક હિસ્સા કરતાં ઓછી રેહવા દઇએ તો પછી જે અસરને આપણે વીજળી કહીએ છીએ તે અસરથી જાણીતા થઇશુ.

૪૭. **વીજળીના ધન અને ઋણ ઓપ.** કોઈ પદાર્થમાં વીજળી તેના નિયમિત અથવા સ્વભાવિક હિસ્સા કરતાં વધારે

હોય ત્યારે તે પદાર્થ ધન (+) વીજળીક ઓપની સ્થીતિમાં છે એમ કહેવાય; તે પદાર્થમાં તેના સ્વભાવિક હિસ્સા કરતા ઓછી હોય ત્યારે તે પદાર્થ ઋણ (—) ઓપની સ્થીતિમાં છે એમ કહેવાય.

બે જુદા જુદા પદાર્થો જેવા કે કાચ અને રેશમ અથવા લાખ અને ફલાટીન સાથે ઘસવામાં આવે ત્યારે એક પદાર્થ ઉપર વીજળીનો + ઓપ અને બીજા ઉપર — ઓપ ચડે છે. જુદી જુદી ધાતુનાં બે પતરા ત્રાંબાના તાર વળગાડીને જે પ્રવાહી એક ધાતુના પતરા કરતા બીજી ધાતુના પતરા ઉપર વધારે રસાયનિક ક્રિયા કરે છે તેવા કોઇ પ્રવાહીમાં પાસે પાસે મુકવામાં આવે તો તેજ બાબત બનશે એટલે કે એક ધાતુ વીજળીના + ઓપવાળી અને બીજી — ઓપવાળી સ્થીતિમા આવશે.* બન્ને પતરાને વળગાડેલા તાર જોડવામાં આવે તો વીજળીનો પ્રવાહ તેઓમાં થઇને વહેશે (* * ૫૪, ૫૫; ૧૩૧).

૪૮. **વીજળીક તાત્પર્ય.** કોઈ પદાર્થ વીજળીના + ઓપવાળી સ્થીતિમા હોય ત્યારે તે પૃથ્વી કે જેનું માપ શુન્ય તરીકે લીધેલુ છે તેના કરતાં વધારે ઉંચા વીજળીક તાત્પર્યવાળો અથવા વીજળીક સપાટીવાળો છે એમ કહેવાય. કોઇ પદાર્થ — ઓપની સ્થીતિમાં હોય ત્યારે તેનુ તાત્પર્ય પૃથ્વીના તાત્પર્ય કરતાં વધારે નીચુ છે એમ કહેવાય. આ વધારે સ્પષ્ટ કરવા માટે માણુસોની અમુક સંખ્યા ધારીએ. જ્યાંસુધી બધા માણુસો પાસે પૈસાની રકમ એક સરખી હોય ત્યાંસુધી તેઓમાં કોઈ પણ તવગર અથવા ગરીબ થશે નહિ. પણ જેવો કોઈ માણસને સરેરાશ ભાગ કરતાં વધારે પૈસો મળ્યો કે તેવોજ તે બીજા સાથે સરખાવતાં તવંગર થશે. એથી ઉલટું, તેમનામાંના કોઇ જણ પાસેથી તેના ભાગમાંથી ઘણો પૈસો જતો રહે તો બાકીના સાથે સરખાવતાં તે ગરીબ થશે.

દરેક માણસ પાસે પૈસાની સરખી રકમ હોય ત્યાંસુધી પૈસા સંબંધી સપાટીમાં કાંઇ પણ તફાવત ન હોવાથી તવગરાઈ અથવા ગરીબાઈ કઇ થશે નહિ. દરેક પદાર્થ પાસે વીજળીનો સ્વભાવિક હિસ્સો હોય ત્યારે વીજળી દૃશ્યમાન્ થાય નહિ. માણસને સ્વભાવિક હિસ્સા કરતા વધારે પૈસો મળે ત્યારે તે તવગર થાય છે — તેની કીમત વધે છે. પદાર્થ પાસે વીજળીનો વધારો થાય ત્યારે સરેરાશ કરતાં એટલે પૃથ્વીના તાત્પર્ય કરતાં તેનું તાત્પર્ય વધારે ઉંચુ ચડે છે. માણસ પાસેથી પોતાના કેટલાક પૈસા જાય ત્યારે તે ગરીબ થાય છે — તેની કીમત ઘટે છે. પદાર્થમાં વીજળી વાજબી હિસ્સા કરતાં ઓછી થાય ત્યારે તેનુ તાત્પર્ય ઘટીને પૃથ્વીના તાત્પર્ય કરતા નીચે જાય છે. જેમ આપણે પર્વતની ઉચાઈ અને ખાણની ઉંડાઈ દરિયાની સપાટીથી માપીએ છીએ તેમજ પૃથ્વીનુ તાત્પર્ય શુન્ય તરીકે લઈએ છીએ. જે પદાર્થનુ તાત્પર્ય પૃથ્વીના તાત્પર્યથી ઉપર હોય તે પદાર્થ + તાત્પર્યવાળો કહેવાય અને જેનુ તાત્પર્ય પૃથ્વીના તાત્પર્ય કરતા ઓછું હોય તે — તાત્પર્યવાળો કહેવાય. તેવીજ રીતે બે પદાર્થોને — તાત્પર્ય હોવા છતા તેમની વચ્ચે તાત્પર્યની વિત્રમ । હોય. વીજળીના પ્રબંધનું વર્ણન ભાગ ૩ જા (* * ૧૪૨, ૧૪૭ વગેરે) મા વધારે વિસ્તારથી કર્યુ છે.

૪૯. **વીજળીનો પ્રવાહ.** જ્યારે જ્યારે બે પદાર્થો જુદાં જુદાં તાત્પર્ય અથવા વીજળીક સપાટીવાળા હોય છે ત્યારે ત્યારે વીજળી ઉચા તાત્પર્યવાળા પદાર્થમાથી નીચા તાત્પર્યવાળા પદાર્થ તરફ વહેવાનુ વલણ કરે છે. અથવા કોઇ પદાર્થ પૃથ્વી કરતાં ઉંચા અથવા નીચા તાત્પર્યવાળો હોય તો જ્યાસુધી તાત્પર્ય સરખાં થાય ત્યાંસુધી વીજળી બન્ને વચ્ચે વહેવાનું વલણ કરે છે (૧૪૮). તવગર માણસ + પૈસારૂપી તાત્પર્યવાળો છે અને ગરીબ માણસ — પૈસારૂપી તાત્પર્યવાળો છે. પણ પૈસાનો પ્રવાહ

તવંગર પાસેથી ગરીબ તરફ, જુદાં જુદાં તાત્પર્યવાળા બે પદાર્થો વચ્ચે વહેતા વીજળીના પ્રવાહની માફક સંભવિત નથી.

૫૦. **રોધક.** તાત્પર્યની અથવા વીજળીક સપાટીની અથવા દબાણુની ખુબ મોટી વિષમતા હોય તો વીજળી ગમે તેમાં થઈને, હવામાં થઇને પણ વહેશે, જેમકે વીજળીના ચમકારા થાય છે. વીજળી ઘણાજ તાત્પર્ય અથવા દબાણવાળી ન હોય ત્યારે કેટલાક એવા પદાર્થો છે જે પોતામાં થઇને પસાર થતી વીજળીની ગતિને ઘણો સારો પ્રતિરોધ આપે છે. વ્યવહારિક કામમાં વપરાતા તાત્પર્ય અથવા દબાણવાળી વીજળીને કેટલાક પદાર્થો એટલો મોટો પ્રતિરોધ આપે છે કે તેઓ દેખીતી રીતે વીજળીને પોતામાં થઇને વહેવા દેતા નથી. આવા પદાર્થો રોધક અથવા દુર્વાહક કહેવાય છે.

૫૧. **વાહક.** જે પદાર્થો પોતાની અંદર થઈને વીજળીને ઝાઝી મુશ્કેલી વગર વહેવા દે છે તે પદાર્થો વાહક કહેવાય છે. તો પણ કોઇ પદાર્થ પુરો વાહક નથી કારણ દરેક પદાર્થ વીજળીને વહેવામા ઓછો વધતો પ્રતિરોધ આપે છે. વાહક અને રોધક વચ્ચેની વિષમતા અંશની છે; કારણ તે પદાર્થ વીજળીને માપવાળે વેગે પોતાની અંદર થઇને વહેવા દેશે કે નહિ તેનો આધાર વીજળીના દબાણ ઉપર એટલે કે વીજળીનો પ્રવાહ ચલાવતા (અથવા ચલાવવાનુ વલણ કરતા) તાત્પર્યની વિષમતા ઉપરજ રહે છે.

૫૨. **વાહક અને રોધકની ટીપ.** વાહકપણાના અથવા વીજળી વહન કરવાની શક્તિના અનુક્રમવાળા પદાર્થોની ટીપ નીચે પ્રમાણે છે. ટીપને મથાળેના, ધાતુઓ ખાસ કરીને, વીજળીની ગતિને ઘણોજ થોડો પ્રતિરોધ આપે છે, અને તેથી વાહક કહેવાય છે. ટીપમાં નીચે ઉતરીએ તેમ પદાર્થો વધારે ખરાબ વાહક અને સારા રોધક થઇને પ્રતિરોધમાં વધે છે. છેક નીચેના વીજળીના પ્રવાહને ઘણોજ મોટો પ્રતિરોધ આપે છે અને તેટલા માટે તેઓ

રોધક કહેવાય છે. આ પ્રમાણે ત્રાંબુ લોઢા કરતાં વધારે સારો વાહક છે, લોઢુ પારા કરતા, પારો શુદ્ધ કોલસા કરતાં, અને એ પ્રમાણે.

સારા વાહક (ધાતુઓ અને મિશ્ર ધાતુઓ)	રૂપુ ત્રાંબુ સોનુ ઑલ્યુમીનીયમ મેગ્નીશીયમ જસ્ત પીત્તળ (બનાવટ પ્રમાણે) નિકલ લોઢું પ્લેટીનમ કલઈ સીસુ જર્મન સીલ્વર (ત્રાંબુ, નિકલ અને જસત) પ્લૅટીનૉઇડ (જર્મન સીલ્વર અને ટંગસ્ટન) ઍન્ટીમની (સુરમાની ધાતુ) બીસ્મથ પારો
સાધારણ વાહક.	લાકડાનો કોલસો અને ખાણનો કોલસો શુદ્ધ કોલસો (કાર્બન) પ્લમબેગો (સીસાપેનની ધાતુ) તેજાબોનાં પ્રવાહી કાચી ધાતુઓ સજીવન વનસ્પતિ ભેજવાળી જમીન.

અર્ધ-વાહક.

- પાણી
- શરીર
- આગ
- શણ
- રૂ
- મૅહોગેની
- પાઇન
- રોઝવુડ
- લીગ્નમવીટી
- સાગ
- આરસપાણ

(મૅહોગેની, પાઇન, રોઝવુડ, લીગ્નમવીટી, સાગ — સૂકા લાકડાં.)

દુર્વાહક અથવા રોધક.

- પાટીનો પત્થર
- તેલ
- ચીનાઈ માટી
- સૂકું ચામડું
- કોરો કાગળ
- ઊન
- રેશમ
- જોગણી
- ગંધક
- રાળ
- બોહીમીયન કાચ
- અભ્રક
- ગટ્ટાપર્ચા
- ચકમકનો કાચ (જાત અને ઉષ્ણતાના પ્રમાણમાં સારો માઠો થાય છે).

લાખ
આસામનુ રબર
આબનુસ
જેટ (એક જાતનો કાળો ખનિજ પદાર્થ)
ગ્યાસલેટી મીણ
સૂકી હવા

ઉપલા અનુક્રમમા સાધારણ વાહક, અર્ધ-વાહક અને દુર્વાહકની ગોઠવણ કાંઇ અડસટ્ટે ખરી છે એમ ગણાય; કારણ પદાર્થ અથવા પ્રવાહીની બનાવટ અથવા જાતમા સહેજ ફેરફારથી તેના વાહકપણા અથવા દુર્વાહકપણામા મોટો ફેર પડે છે.

૫૩. **સ્પર્શ વીજળીક ઓપ ઉપજાવે છે.** વિજાતિય સપાટીને ફક્ત સ્પર્શમા લાવવાની બાત એક ઉપર વીજળીનો + ઓપ અને બીજી ઉપર – ઓપ ચડાવવાને પુરતી છે. આ પ્રમાણે દાખલા તરીકે બે જુદી જુદી ધાતુઓ જેવી કે ત્રાંબુ અને રૂપુ (પૈસો અને રૂપીયો) એક બીજા ઉપર મુકવામા આવે તો પહેલુ વીજળીના + ઓપવાળુ અને બીજુ — ઓપવાળુ થશે; પણ તે બે વચ્ચેનું તાત્પર્ય શોધી કાઢવા માટે ઘણુજ નાજુક વીજળીશોધક યંત્ર (* ૧૪૯) જોઈએ. રૂપાને બદલે જસતનો કટકો મૂક્યો હોય તો સહેજ વધારે અસર મળશે, જસત + અને ત્રાંબુ — થશે.

૫૪. **સાદી વીજળીની બરણી.** બે ધાતુઓને એક બીજી સાથે ખરેખરા સંસ્પર્શમા હોવાનું જરૂર નથી. કોઇ પ્રવાહી જે એક ધાતુ કરતાં બીજી ઉપર વધારે રસાયનિક ક્રિયા કરે છે તે પ્રવાહીમાં તેમને પડખોપડખ મૂકવામાં આવે તો તે બે વચ્ચે તાત્પર્યની ઘણીજ મોટી વિષમતા થની જશે. આ પ્રમાણે

દરેકને રેણથી ચોટાડેલા ત્રાંબાના તારના કટકાવાળા જસત અને ત્રાંબાના પતરા એક ભાગ ગંધકના તેજાબ અને આશરે દશ ભાગ પાણીના મિશ્રણવાળા એક કાચના વાસણમાં અડ્યા વગર પડખોપડખ ઉભાડવામાં આવે તો ત્રાંબાના પતરાને સાંધેલો તાર + તાત્પર્યવાળો અને જસતના પતરાને સાંધેલો તાર --- તાત્પર્યવાળો થશે (આકૃતિ ૨૯). એ તારો સાથે જોડવામાં આવે તો વીજળી ત્રાંબાથી જસત સુધી તારમાં થઈને પ્રવાહના આકારમાં વહેશે. એમ ધારવું ગોટાળો પડતું થશે કે વીજળી જસતના પતરાને તળીયેથી નીકળે છે, પ્રવાહીમાં થઈને ત્રાંબામાં જાય છે અને પછી સંયોજક તારમાં થઈને પાછી જસતમાં જાય છે.



આકૃતિ ૨૯. **સાદી વીજળીની બરણી.**

૫૫. **સાદી વીજળીની બરણીનો અભિનય.** તાર જોડવામાં આવે ત્યારે જસત અને ત્રાંબાના પતરા વચ્ચે ચાલુ તાત્પર્ય વિષમતા (**તા. વિ.**) રહે છે, પહેલા બે જુદી જુદી ધાતુના સંસ્પર્શથી એટલે જ્યાં ત્રાંબાનો તાર જસતના પતરા સાથે વળગાડેલો છે ત્યાં અને બીજું અને મુખ્ય, જસત ઉપર વીજળીજનક પ્રવાહીના રસાયનિક અભિનયથી. નરમ તેજાબનો રસાયનિક અભિનય જસત ઉપર નીચે પ્રમાણે થાય છે. ગંધકનો તેજાબ અથવા જેનું બીજું નામ જળવાયુ ક્ષાર કહેવાય તે, જળ-

વાયુ, ગંધક અને પ્રાણવાયુનો બને છે જેમાં એ ત્રણ દ્રવ્યો જળવાયુ ૨ ગંધક ૧ અને પ્રાણવાયુ ૪ એવા પ્રમાણમાં ભેળા મળેલાં હોય છે. જસત અને ત્રાંબાનાં પતરાં વચ્ચેના તાર જોડયા હોય તો ગંધકના તેજાબનો ભાગ ગંધક ૧ પ્રાણવાયુ ૪ જળવાયુ કરતા જસત સાથે જોડાવાનું વધારે પસંદ કરે છે, તેથી જસત તેજાબમા ગળવાથી તેનો જસતનો ક્ષાર બને છે અને જળવાયુ હવાના રૂપમાં છુટો થાય છે જે પ્રવાહીમાં થઈને પસાર થાય છે અને જેનો ત્રાંબાના પતરાની સપાટી ઉપર થથેડો થાય છે.

આ પ્રમાણે હમણાજ વર્ણવેલો રસાયનિક અભિનય નીચે પ્રમાણે બતાવાય:—

જસતનુ પતરૂ + ગંધકનો તેજાબ = જસતનો ક્ષાર + જળવાયુ ૨, ત્રાંબાનુ પતરૂ

તાર સાથે જોડયા પહેલા જસતની સાથે વળગાડેલો તાર — છે અને ત્રાંબા સાથે જોડેલો તાર + છે. જસતની સાથે વળગાડેલો તાર — છે, જ્યારે જસત પોતે + છે, આ બે જુદી જુદી ધાતુના સ્પર્શને લઇને છે. ત્રાંબા સાથે વળગાડેલો તાર સ્વભાવિક રીતે તે પતરાના જેવુજ વીજળીક તાત્પર્ય લે છે, અને ત્રાંબાનુ પતરૂં + છે કારણ વાહક પ્રવાહી વડે તે જસત સાથે જોડાયેલું છે. તાર જોડવામા આવે કે તરતજ આપણે જે રસાયનિક અભિનયનુ વર્ણન કર્યું છે તે અભિનય જસતને તળીયે થાય છે ત્યાં વળી આ રસાયનિક અભિનયના પરિણામે વીજળીક પૃથક્કરણ થાય છે અને વીજળી જસતને તળીયેથી, પ્રવાહીમાં થઇને ત્રાંબાના પતરામા જાય છે અને ત્યાંથી સંયોજક તારમાં થઈને પાછી જસતમાં જાય છે, એમ તેનુ ચાલુ પરિવર્ત્તન થાય છે. વીજળીનું પરિવર્ત્તન પૂરૂં થાય એટલે કે તાર જોડવામાં આવે ત્યારે જસત તમજ તેની સાથે વળગાડેલો તાર — વીજળીક તા-

ત્પર્યવાળાં થાય છે અને પ્રવાહી, ત્રાંબાનું પતરૂં અને તેનો તાર + વીજળીક તાત્પર્યવાળાં થાય છે.

૫૬. **પ્રતિબંધન.** સાદી વીજળીની બરણીના અભિનયમાં ત્રાંબાના પતરા ઉપર જળવાયુનો જે કચરો થાય છે તે પ્રવાહને નબળો કરે છે; પહેલું કારણ એ કે જળવાયુની તર જે ઘણોજ પ્રતિરોધ આપે છે તેમાં થઇને પ્રવાહને પસાર થવુ પડે છે; બીજું કારણ એ કે ત્રાંબાનું પતરૂ આખરે જળવાયુના પરપોટાથી એટલુ બધુ આચ્છાદિત થઈ જાય છે કે જાણે તે જળવાયુનુંજ પતરૂ થઈ જાય છે. હવે નરમ ગંધકના તેજાબમાં જળવાયુ અને જસતનું પતરૂ સાથે બોળી રાખવાની અસરથી બરણીની અંદર જળવાયુથી જસતના પતરા સુધી અને બરણીની બહાર જસતના પતરાથી જળવાયુ સુધી પ્રવાહ ઉત્પન્ન થશે. ચાલુ દાખલામા વિરૂદ્ધ દિશામા પ્રવાહ ઉત્પન્ન કરવાનું વલણ જસતથી ત્રાંબા સુધીના સામાન્ય પ્રવાહ સામે અભિનય કરે છે અને તેથી તેને નબળો કરે છે. આ પ્રમાણે બરણીનો અભિનય નબળો પડી જાય અથવા છેક બંધ થાય ત્યારે બરણીમા પ્રતિબંધન થયુ છે એમ કહેવાય છે. જળવાયુ પરપોટાને ફક્ત ત્રાંબાના પતરાને ચોટતા અટકાવવામાં આવે તો જરા પણ જસત રહે અને જરા પણ ગંધકનો તેજાબ તેના ઉપર અભિનય કરે ત્યાસુધી બરણી પ્રવાહ આપશે.

૫૭. **બરણીનાં + અને − પતરાં.** સાદી બરણીમાં જસતના પતરા સાથે ત્રાંબા શિવાય બીજા પદાર્થ જેવા કે પ્લૅટીનમ, રૂપું, કોલસો અથવા સાધારણ રીતે કોઈ પણ વાહક પદાર્થ જેના ઉપર ગંધકનો તેજાબ અભિનય કરે નહિ તે વપરાય. બરણી એક જાતની રસાયનિક ભઠ્ઠી છે જેમાં જસતને (બળતણને) તેજાબ ગાળે છે (બાળે છે) અને વીજળીનો પ્રવાહ ઉત્પન્ન થાય છે, તેટલા માટે જસત બરણીનું + પતરૂં અથવા દ્રવ્ય કહે-



વાય છે; કારણ આપણે * ૫૫ માં જોયુ તેમ વીજળીનો પ્રવાહ જસતને તળીયેથી નીકળતો ધારવામા આવે છે. ત્યાંથી વીજળી-જનક પ્રવાહીમાં થઈને, બીજા પતરા ઉપર થઈને અને બરણીની બહારના તારમાં થઈને પાછો જસતમા આવે છે. આ બીજા પતરા ઉપર, બરણીના — પતરા અથવા દ્રવ્ય ઉપર પ્રવાહી અભિ-નય કરતું નથી અને તે દ્રવ્ય ફક્ત એક જાતનું વાહક સાધન ગણાય જે બરણીમા બોળી રાખેલુ છે અને જે ત્યાથી વીજળી એકઠી કરીને બહારના પરિવર્ત્તનમા મોકલે છે.

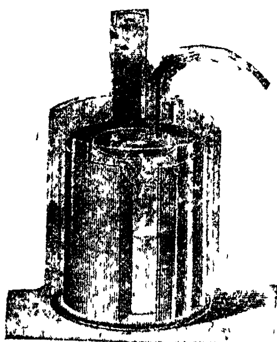
૫૮. **બરણીના + અને — છેડા.** વીજળી પોતાની બહારની મુસાફરીએ બરણીના — પતરામાથી નીકળી તારમાં થઈને + પતરામાં જાય છે તેટલા માટે — પતરૂ બરણીનો + છેડો અને + પતરૂ — છેડો કહેવાય છે.

૫૯ **અંતરાભિનય.** * ૫૫ મા એમ કલ્પવામાં આવ્યુ હતુ કે + અને — પતરા બરણીની બહારના તાર વડે જોડવામાં આવે ત્યારે જસતનું પતરૂ ફક્ત તેજાબથી ગળે છે. એ તો જ્યારે ચોકખુ જસત વપરાય ત્યારેજ એમ બને છે. તોપણ ચોકખુ જસત બહુ મોઘુ મળે છે: જ્યારે ચાલુ બરના જસતમા ઘણી ભેગટ જેવી કે કોલસો, સીસુ, કલઈ, લોઢુ વગેરેનાં નાનાં નાનાં પર-માણુ હોય છે. તેથી સાધારણ જસતનુ પતરૂ બરણીમાં બોળી રાખવામાં આવે ત્યારે બીજા પદાર્થનો દરેક ઝીણા પરમાણુ જસત સાથે તેની આસપાસ ઝીણી અંતર બરણી બને છે, અને આનું પરિણામ એ આવે છે કે બરણીમાંથી પ્રવાહ લેવાતો હોય કે ન લેવાતો હોય તોપણ જસત ચાલુ ખવાતુ જાય છે. જસતનું આ ખવાઈ જવું, જ્યારે બરણી કામ કરતી અટકી ગએલી માલમ પડે ત્યારે અંતરાભિનય કહેવાય છે.

૬૦. **લેપ.** નરમ ગંધકના તેજાબમાં (એટલે કે એક

ભાગ તેજાબના ૨૦ ભાગ પાણી રેડવીને) જસતના પતરાની સપાટી બરોબર સાફ કરી પછી એક લાકડાને બાંધેલા ચીંથરાવતી તેને પારો લગાડવાથી અન્તરાગ્નિનય અટકે. પતરાને તળીયે પારાની ભાકતર અથવા લેપ બનશે, જે પતરૂ આ સ્થીતિમા લેપ કરેલ કહેવાય છે.

લેપનો પ્રભાવ નીચે પ્રમાણે છે. પારો જસતના પતરાને તળીયે લગાડવામા આવે ત્યારે તે જસતના ભાગ ઓગાળીને ચીકણો લેપ અથવા પારા અને જસતનુ મિશ્રણ બને છે. તેજ વખતે જસતની સપાટી ઉપરના વિજાતિય પરમાણુ શિથિલ થાય છે અને કા તો બરણીને તળીયે પડે છે અથવા લેપ થયા છતા પણ જરા પણ અન્તરાગ્નિનયના થવાથી જળવાયુના જે પરપોટા ઉદ્ભવે છે તે તેમને તાણી જાય છે. બરણીના સાધારણ અગ્નિનયમા જસત વીજળીજનક પ્રવાહીથી ગળે છે તેને પારો અટકાવતો નથી અને જસત જેવું વપરાતુ જાય છે કે તરતજ પારાના લેપની તાજી તહ બને છે. કેટલાક વીજળીજનક પ્રવાહી બીજાની પેઠે જસતના ઉપર એકદમ સતેજ અગ્નિનય કરતા નથી તે થોડુ ઘણુ કારણ હોવાથી અને વળી લેપમા માથાકૂટ અને ખરચના સબબથી બરણીના જસતના પતરાને હંમેશા લેપ કરવામા આવતા નથી.



આકૃતિ ૩૦. **ડનીએલ બરણી.**

૬૧. **બે પ્રવાહીવાળી બરણીઓ.** જળવાયુના પરપોટા જવા ત્રાંબાના પતરા ઉપર બાઝે તેવાજ તેમને કાઢ્યા હોય અગર

છેટા કાઢયા હોય તો પ્રતિબંધન અને તેની પ્રવાહને નબળો કરવાની અસર સાદી બરણીમાં અટકાવી શકાય, પણ વારંવાર તેમ કરવાનુ બની શકે નહિ. એ પ્રવાહીવાળી બરણીમા — પતરાની આસપાસ કોઇ પ્રવાહી અથવા ઠકુણ પદાર્થ જે જળવાયુને ચુસે તે નાખવાથી પ્રતિબંધન અટકાવાય છે.

આ પ્રવાહી બરણીનુ અપ્રતિબંધક પ્રવાહી કહેવાય છે અને ઘણીખરી બરણીઓમા ઝમતા અગર વગર લખોટેલા માટીના વાસણમા વીજળીજનક પ્રવાહીથી જુદુ રાખવામા આવે છે; તે ઝમતુ વાસણ વીજળીને અને જળવાયુને પોતામા થઇને જવા દે છે પણ પ્રવાહીને જુદુ રાખે છે. જળવાયુ ચુસવા માટે ઠકુણ પદાથ વપરાય છે, જેમકે લેકલૅન્શી બરણીમા (* ૬૬), ત્યારે તે અપ્રતિબંધક કહેવાય છે! કેટલીક વાર બરણીમા એક પ્રવાહી અથવા મિશ્રણ વીજળીજનક અને અપ્રતિબંધક બન્ને તરીકે કામ કરે છે. બે પ્રવાહીવાળી બરણી ઘણી જાતની થાય છે પણ હવે ફક્ત મુખ્ય જાતવાળીનુ વર્ણન કરવામા આવશે.

૬૨. **ડનીએલ બરણી.** ડૅનીએલ બરણી જુદા જુદા રૂપમા બને છે પણ બધીનુ તાત્પર્ય એકજ હોય છે. બરણી ઝમતા વિભાગ વડે ઘણુ કરીને બે ભાગમ વહેંચાએલી હોય છે; જસતનો સળીઓ, ભુંગળુ અથવા પતરૂ સાદી બરણી માફક નરમ ગંધકના તેજાબમા એક ભાગમા હોય છે. બીજા ભાગમા ત્રાંબાના ક્ષારનુ સંયુક્ત મિશ્રણ એટલે જે પાણીની અંદર મોરથુથુ (ત્રાંબાનો આસમાની રંગનો ક્ષાર)ની કણીઓ બને તેટલી ગળી શકે તેવા મિશ્રણની અંદર ત્રાંબાનુ ભુંગળુ અથવા પતરૂ બોળી રાખેલુ હોય છે.

આકૃતિ ૩૦ મા એક જાતની ડૅનીએલ બરણી બતાવી છે.

બહારની કાચની બરણીમાં મોરથુથુના મિશ્રણમાં બોળેલુ ત્રાંબાના પાતળા પતરાનુ એક ભુગળું ઉભુ રાખ્યુ છે અને આની અંદર જસતના ભુંગળા અને ગંધકના નરમ તેજાબવાળુ વગર લખોટેલુ માટીનુ ઝમતું વાસણ ઉભુ રાખ્યું છે. જસતના ભુગળાને બદલે જસતનો સળીઓ અથવા પતરૂ વારવાર વપરાય છે. બહારની બરણીઓ લખોટેલા પત્થરની હોય છે પણ આકૃતિમાં બહારની બરણી કાચની બતાવી છે કારણ કે અંદરનુ જોઇ શકાય. કેટલીકવાર ત્રાંબાના ભુગળાને, અંદર રાખવાના વાસણની ગરજ સારે એવી રીતે તળીયુ નાખીને બંધ કરેલુ હોય છે જેમ કરવાથી બહારની કાચની અથવા પત્થરની બરણીનો ઉપયોગ કરવામા આવતો નથી.

બરણીની રસાયનિક ક્રિયા નીચે પ્રમાણે છે. જસત ગંધકના તેજાબમા ગળવાથી જસતનો ક્ષાર બની જળવાયુને છુટો કરે છે. જળવાયુ ઝમતા વિભાગમાંથી પસાર થઇ મોરથુથુ (ત્રાંબુ ૧ ગંધક ૧ પ્રાણવાયુ ૪) ઉપર અભિનય કરે છે અને તેના ભાગ ગંધક ૧ પ્રાણવાયુ ૪ સાથે મળીને ગંધકનો તેજાબ (જળવાયુ ૨ ગંધક ૧ પ્રાણવાયુ ૪) બને છે. ત્રાંબુ ત્યાથી છુટું પડીને જળવાયુને બદલે ત્રાંબાના પતરાની સપાટી ઉપર પડતુ જાય છે અને એ પ્રમાણે પ્રતિબંધન અટકાવાય છે.

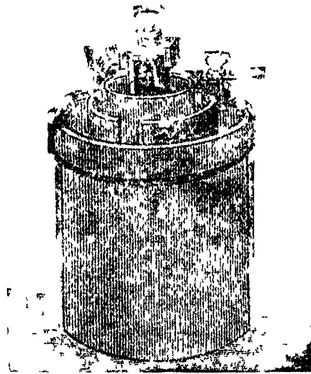
ઝમતો વિભાગ.

જસતનુ ભુગળું + જળવાયુ ૨ અથવા સળીઓ ગંધક ૧ પ્રાણવાયુ ૪ (ગંધકનો તેજાબ)	ત્રાંબુ ૧ ગંધક ૧ પ્રાણવાયુ ૪ ત્રાંબાનુ પતરૂં (ત્રાંબાનો ક્ષાર)

જસત ૧ ગંધક ૧ પ્રાણવાયુ ૪ (જસતનો ક્ષાર)	જળવાયુ ૨ + ત્રાંબુ ૧ ગંધક ૧ પ્રાણવાયુ ૪ (ત્રાંબાનો ક્ષાર)
	જળવાયુ ૨ ગંધક ૧ પ્રાણવાયુ ૪ + ત્રાંબાના
	(ગંધકનો તેજાબ) પતરા ઉપર પડતુ ત્રાંબુ

૬૩. **બન્સન અને ગ્રોવ બરણીઓ.** બન્સનની બરણી (આકૃતિ ૩૧) મા કોલસાનો પાસો — દ્રવ્ય બનેલું છે, એને અતિ જલદ સુરાખારના તેજાબમા બોળ્યુ છે, જ્યારે જસતનુ દ્રવ્ય અગાઉની માફક ગંધકના નરમ તેજાબમા છે. ઝમના વાસણમા કોલસાનો પાસો અને સુરાખારનો તેજાબ છે. જસત જેને પારાનો લેપ કરવો જોઇએ તેને ઝમના વાસણની આસપાસ ભુંગળાના આકારનુ કરી બહારની પત્થરની બરણીમા ઉભું રાખવુ. સુરાખારનો તેજાબ જળવાયુને ચુસી તેને કોલસાના દ્રવ્ય પાસે પહોચી પ્રતિબંધન કરતો અટકાવે છે.

ગ્રોવ બરણીમા — દ્રવ્ય માટે કોલસાને બદલે પ્લૅટીનમનુ પાતળુ પતરૂ વપરાય છે, ગ્રોવ અને બન્સનની બરણી વચ્ચે આ મુખ્ય તફાવત છે. પ્લૅટીનમ ઘણુ મોંઘુ હોવાને લીધે ગ્રોવ બરણીઓ હવે કદી પણ વપરાતી નથી. આ બરણીમા બીજી ખોટ છે જે બન્સનની બરણીમાં પણ છે અને તે એ કે સુરાખારના તેજાબમાંથી અણગમતા ધુંવાડા નીકળે છે જે આસપાસની ધાતુના ભાગને ખાઈ જાયછે અને તન્દુરસ્તીને નુકશાન કરે છે. ઉપલાં

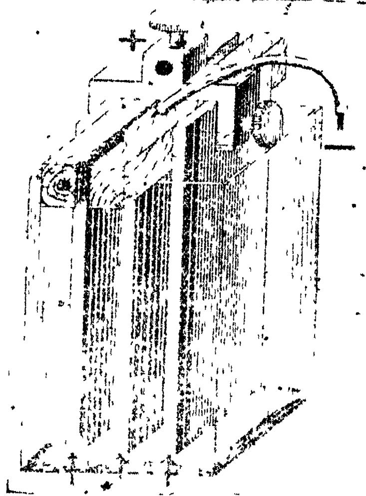


આકૃતિ ૩૧. **બન્સન બરણી.**

કારણોને લઈને આ બરણીઓ ફક્ત ઐતિહાસીક અર્થની છે.

૬૪ **બાઈક્રોમેટ અથવા ક્રોમીક તેજાબની બરણી.** આ એક જાતની બરણીમા જમતા વિભાગને પડતા મુકવામા આવ્યો છે, એકજ પ્રવાહી વીજળીજનક અને અપ્રતિબંધક બન્ને તરીકે કામ કરે છે. જસત અને કોલસા દ્રવ્યો છે. આ, એક મિશ્રણ જે નીચે પ્રમાણે બને છે તેમા પડખે પડખે બોળેલા હોય છે. જેટલા માપનુ મિશ્રણ જોઈતુ હોય તેટલા ભાગ ગરમ પાણી લ્યો અને તેમા દરેક માપે આશરે સાત રૂપીયાભાર બાઈક્રોમેટ ઑફ્ પોટૅશ ગાળો. તેને કાચના સળીઆ વતી હલાવો, ઠંડુ પડવા દો અને પછી બધો વખત આસ્તે આસ્તે હલાવીને દરેક માપે ગંધકનો તેજાબ આશરે સાત રૂપીયાભાર ઉમેરો. એ મિશ્રણને વાપરતા પહેલા ઠંડુ પડવા દેવુ જોઈએ.

બાઈક્રોમેટ ઑફ્ પોટૅશ અને ગંધકનો તેજાબ ભેળા મેળવવાથી ક્રોમીક તેજાબ બને છે, અને ક્રૉમીક તેજાબ (અથવા



આકૃતિ ૩૨. **બાઇક્રોમેટ બરણી.**

ક્રોમીયમ ટ્રાઇ ઓકસાઇડ) ની ફીણી ગાંગડીઓ પહેલી જગ્યાએ વાપરવામા આવે તો મિશ્રણ વધારે સહેલાઇથી બને, પછી માત્ર આશરે સાત રૂપીયાભાર પ્રમાણ એ ફીણી ગાંગડીને સાદા પાણીમા ગાળવાનીજ ફક્ત જરૂર રહે.

જસત અને કોલસાના પતરા (આકૃતિ ૩૨) ઘણુ ખરૂ એકજ કદના હોય છે. જસત બે કોલસાના પતરા વચ્ચે દબાવેલુ હોય છે, પણ લાકડાની ચીપ વતી જસતને કોલસાથી જુદુ રાખ-વામા આવે છે; લાકડા ઉપર તેજાબની સહેજ પણ ક્રિયા અટકા-વવા માટે તેને પહેલાં ગ્યાસલેટી લાખમા તરબોળ કરવામાં આવે છે. વચમા એક છેડાવાળા પિત્તળના પટ્ટા વડે પતરા સાથે બાંધીને



રાખેલાં હોય છે. પટ્ટો કોલસાનાં પતરાંને સારી રીતે અડેલો હોવો જોઈએ પણ જસતને અડવો જોઇએ નહિ. અસ્તરવાળા ત્રાંબાના તારના કટકાનો એક આકડીયો વાળેલો છેડો લાકડા અને જસતની વચ્ચે દબાવેલો છે જ, જસત સાથે સંસ્પર્શ કરવાનુ કામ બજાવે છે, એ તાર છેડો બને છે.

આકૃતિ ૩૩. ફુલર બાઇક્રોમેટ બરણી. (વિભાગ).

આ બરણીમાં જસતને પારાનો સારો લેપ કરવો જોઈએ અને બરણીની કામ માટે જરૂર પડે નહિ ત્યાસુધી બરણીનાં પતરાં અથવા દ્રવ્યો મિશ્રણમા મુકવા નહિ. બરણીનુ કામ ખલાસ થઈ રહે કે તરતજ દ્રવ્યો બહાર કાઢી ચોકખા પાણીમાં ધોઈ નાખવા. બરણી કામમા ન હોય ત્યારે જસત મિશ્રણમા રહી જાય તો તે તરત ખવાઈ જશે. આ બરણીના બ્લોલ પ્રયોગ અથવા બીજા થોડો વખત ચાલતા કામ માટે ઉપયોગી છે, પણ એકી વખતે કામ કરતા મિશ્રણ આઠ કે દશ કલાકથી વધારે ચાલશે નહિ.

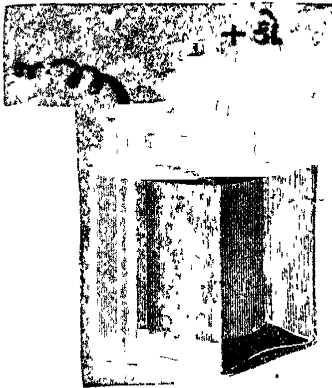
૬૫. **ફુલર બાઇક્રોમેટ બરણી.** વીજળીજનક અને અપ્રતિબંધક મિશ્રણોને જુદા રાખવા માટે ઝમતુ વાસણ વપરાય છે તે શિવાય ફુલર બરણી (આકૃતિ ૩૩) ઘણે ભાગે સાધારણ બાઇક્રોમેટ બરણી જેવીજ છે.

બહારની માટીની અથવા પત્થરની બરણીમા હમણા કહ્યું તે પ્રમાણે બનાવેલા ક્રોમીક તેજાબના મિશ્રણમાં કોલસાનુ પતરૂં બોળી રાખેલું છે. ગંધકના ઘણાજ નરમ તેજાબના મિશ્રણમાં ઝમતા વાસણમાં જસતનો સળીઓ ઉભો રાખવામાં આવે છે.

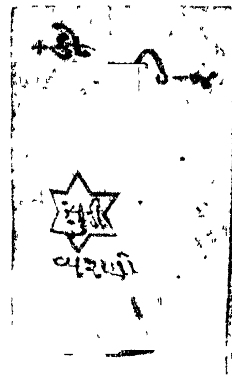


જસતને પારાનો સારો લેપ કરવો જોઈએ અને આ માટે તેને એક પાયો ઢાળવામાં આવે છે જેથી તે ઝમના વાસણમા બરાબર સીધુ ઉભુ રહેશે; આશરે પાંચ તોલા પારો રેડવામા આવે છે જેથી જસતનુ તળીયુ ઢકાય. પારો જસતની બધી બાજુએ વળગી જાય છે અને પારાનો લેપ કાયમ રાખે છે. ઝમતુ વાસણ ઉકળની ગ્યાસલેટી લાખમા ઝબોળવું જોઈએ પણ નીચેની બાજુને અરધા તસુ જેટલી કોરે લાખ અડાડવી નહિ. આ, બે પ્રવાહીના ઝડપ-થી થતા મિશ્રણને અટકાવે છે જે કોઈ પણ ઝમના વાસણમા થઈને થાય તો બઈજ, તો પણ ધીરે ધીરે થાય; કારણ ક્રોમીક તેજાબનુ મિશ્રણ ઝમના વાસણમા થઈને અંદર આવે ત્યારે તે જસતને બહુજ જલદીથી ખાઈ જાય છે. ઝમતુ વાસણ (જે જાડુ હોવું જોઈએ) કહ્યા પ્રમાણે ગ્યાસલેટી લાખમાં ઝબોળ્યુ હોય તો કામ થઈ રહ્યા બાદ જસત બહાર કાઢી લીધા વગર બરણીમાં રહેવા દેવાય. આ ઠેકાણેજ સાધારણ બાઇક્રોમેટ બરણી કરતા બહાર બરણીમા ફાયદો રહે છે, જે ફાયદાને લઈને એક વખતે તાર, આગગાડીના તાર, વીજળીની ઘંટડી વગેરેમા તે ઘણીજ વપરાતી હતી.

૬૬. **લેકલં-શી બરણી.** આ બરણી ઘણુ ખરૂં વીજળીની અને જાગ્રત કરનારી ઘંટડી માટે વપરાય છે અને તે જુદી જુદી જાતની બને છે. સામાન્ય જાતની (આકૃતિ ૩૪) મા પહેલા, ઝમતા વાસણમા કોલસાનું પતરૂં હોય છે. તે કોલસાને ચોતરફ વાટેલા કોલસા અને મૅન્ગેનીઝના કાળા કાટ (અથવા મૅન્ગેનીઝ ડાઇ ઑકસાઈડ) નો ઝીણો ભુકો સરખે ભાગે નાખીને બરોબર બંધ કરેલો હોય છે. આ મૅન્ગેનીઝ ડાઈ ઑકસાઈડ બરણીના કહૂણ અપ્રતિબંધક બને છે. જસતના સળીઆવાળી કાચની બર-ણીમાં ઝમતુ વાસણ રાખેલું છે અને નવસારના દાણા પાણીમા ગાળીને તેનુ વીજળીજનક પ્રવાહી બનાવ્યુ છે. આ બરણી ફક્ત થોડા થોડા વખતના કામ માટે વાપરવી જોઇએ, કોઈ લાંબા વખત



આકૃતિ ૩૪ લેકલાન્શી બરણી.



આકૃતિ ૩૫ સુકી બરણી.

સુધી (કહો કે અર્ધો કલાક) તેમાંથી ચાલુ પ્રવાહ લીધો હોય તો તે થાકી જશે અથવા તેમાં પ્રતિબંધન થશે, પણ થોડા વખતના વિશ્રામ પછી પાછી તાજી થશે. જસતના સળીઆને પારાનો લેપ કરવાની બહુ જરૂર નથી.

૬૭. **સુકી બરણીઓ** લેકલૅન્શી જે ભીની બરણી તરીકે ઓળખાય છે તેની જગ્યા માટે હરરોજ ઘણી જાતની સૂકી બરણીઓ લીધી છે જેમાં કોઈ પણ જાતનું પ્રવાહી નથી જે ઢોળાઈ જાય અથવા સુકાઈ જાય. આ સૂકી બરણીઓની બનાવટ ઘણીખરી એક સરખીજ છે, જો કે તેઓ ઘણા જુદા જુદા નામ જેવા કે તેના બનાવનારાના નામ ઉપરથી ઈ. સી. સી., ધી ઓબેક, ધી હેલસન, ધી સેન્ચુરી વગેરેના નામથી ઓળખાય છે. પહેલા વાસણમાં, ઘણુંખરૂ પુઠાના કાગળમાં જસતનું ભુંગળું મૂકેલું હોય છે અને એની વચમાં કોલસાનું પતરૂં અથવા સળીઓ ઉભો

રાખેલેા હેાય છે. કેાલસા અને જસતની વચ્ચેની જગ્યા કોઈ મુ-રબ્બા જેવી અથવા લહી જેવી બનાવટના પદાર્થથી ભરેલી હેાય છે.

દ્રવ્યની જાત અને લહી જેવા પદાર્થની બનાવટ જુદા જુદા બનાવનારાેની જુદી જુદી હેાય છે. ઈ. સી. સી. બરણી (આકૃતિ ૩૫)માં નવસાર અને જસતના મીઠાના મિશ્રણમા ભીંજાવેલા વાટેલા કેાલસા અને મૅન્ગેનીઝ પેરોકસાઈડ (અથવા મૅન્ગેનીઝનેા કાળેા કાટ) ની બનાવેલી કાળી લહી કેાલસાના પતરાની આજુ-બાજુ નીચે નાખેલી હેાય છે. બાકીની જગ્યા કાળી લહીવાળાજ મિશ્રણથી ભીંજાવેલા લેાટ અને પ્લાસ્ટર ઑફ પૅરીસવાળી ધેાળી લહીથી ભરેલી હેાય છે. છેવટે બરણી પીગાળેલી લાખ વતી બધ કરવામા આવે છે. તેમા હવા માટેનાં છિદ્ર સારૂં જાડા તારના બે કટકા ખેાસી રાખેલા હેાય છે જે લાખ ઠરી ગયા પછી કાઢી લેવા-મા આવે છે. સૂકી બરણીઓ ઘણી જુદી જુદી જાતની બને છે તેા પણ તેમની બનાવટ હમણાજ જે કહી તેનાથી કાંઈ મેાટે દરજ્જે જુદી હેાતી નથી. આ પ્રમાણે જણાશે કે આવી કહેવાતી સુકી બરણીઓ ખરી રીતે લેકલૅન્શી બરણીનેા જસતના મીઠાના વધારા સાથે સુધારેા વધારેા છે. પ્લાસ્ટર ઑફ પૅરીસ અને લેાટ કાળી અથવા અપ્રતિબંધક વહીને જસતથી જુદી રાખવાનું કામ કરે છે પણ બરણીના રસાયનિક અભિનયમાં કાંઇ પણ ભાગ બજાવતા નથી.

થેાડા થેાડા વખત માટેનેા પ્રવાહ જોઇતેા હેાય ત્યાં બધા કામ માટે બરણીઓ વપરાય.

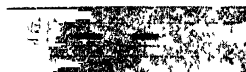
૬૮. **પ્રાથમિક અને પરાકૃત બરણીઓ.** જે બર-ણીઓનું હમણાં વર્ણન કર્યું તે બધી પ્રાથમિક બરણીઓ કહેવાય છે, કારણ તેમને સાથે મૂકવામાં આવે ત્યારે તેઓ પ્રવાહ ઉપજા-વવાને તૈયાર હેાય છે. પરાકૃત બરણીઓ અથવા સંગ્રહકેા જે ઘણું-

ખરૂં સીસાનાં પતરાંને ગંધકના નરમ તેજાબમાં બોળીને બનાવેલી હોય છે તે બરણીઓ, બીજા વીજળીજનક મૂળમાંથી વીજળીનો પ્રવાહ તેમનામા થઈને વહેવરાવી શક્તિ આપી ન હોય ત્યાંસુધી પ્રવાહ આપી શકતી નથી. આ પ્રવાહના પસાર થવાથી વીજળીક અભિનય વડે સીસાનાં પતરાંની સપાટી ઉપર અમુક રસાયનિક ફેરફાર થાય છે (* ૧૦૫) જેને પરિણામે સીસાનાં પતરાં વીજળીને ગતિમાં મૂકનારી શક્તિ (વીજળીગતિદાયક શક્તિ વી. ગ. દા. શ.) ઉપજાવવા શક્તિવાન્ થાય છે. સાદી પરાકૃત બરણીની રચના અને અભિનયનો ખુલાસો * ૧૧૦ મા આપ્યો છે.

૬૯. **બરણીઓ હારબંધમાં અને સમાન્તરમાં** ઘણુંખરૂં એક બરણીનો + છેડો બીજી બરણીના — છેડા સાથે અને એમ છેવટ સુધી જોડવાથી બરણીઓનો વ્યૂહ બને છે. એક છેડાનો છુટો + છેડો અને બીજા છેડાનો છુટો — છેડો વ્યૂહના અનુક્રમે + અને — છેડા બને છે. આવી રીતે ગોઠવેલી બરણીઓ હારબંધમાં છે એમ કહેવાય. ઈજનેરો બરણીને —।|— ની ટુંકી સંજ્ઞાથી ઓળખે છે, પ્રાથમિક બરણીઓમા ઉભી જાડી લીંટી જસત અને લાંબી પાતળી લીંટી કોલસો અથવા ત્રાંબુ બતાવે છે. પરાકૃત બરણીમાં ટુંકી જાડી લીંટી — પતરૂં અથવા દ્રવ્ય બતાવે છે અને લાંબી પાતળી લીટી + પતરૂં અથવા દ્રવ્ય બતાવે છે.

કેટલાક દાખલામાં વ્યૂહને બહારના ઘણા થોડા પ્રતિરોધમાં થઈને કામ કરવું પડે અને મોટા પ્રવાહની જરૂર હોય ત્યારે બરણીઓ સમાન્તરમાં હારબંધમાં અથવા સમાન્તરમાં જોડવામાં આવે છે. એમ કરવાની ઘણી રીતો છે. સાદામાં સાદી ગોઠવણ જો કે ખચિત તે ઉત્તમ અસરકારક નથી તોપણ તે એ છે કે એક છેડો બનાવવા માટે બધાં + પતરાં અને બીજા છેડા માટે બધાં પતરાં સાથે જોડવાં. ત્યારે બધી બરણીઓ " સમાન્તરમાં " થાય છે.





આકૃતિ ૩૬. **ત્રણ બરણીઓ. "હારબંધમાં."**

આકૃતિ ૩૭. **ત્રણ બરણીઓ. "સમાન્તરમાં."**

આકૃતિ ૩૬ ત્રણ બરણીઓ "હારબંધમા" અને આકૃતિ ૩૭ ત્રણ બરણીઓ સમાન્તરમા બતાવે છે. બરણીઓની સમાન્તર હારબંધની ગોઠવણ આકૃતિ ૪૨ મા બનાવી છે અને એ, ચાર બરણીઓની ત્રણ સમાન્તર હાર હારબંધમા કહેવાય. બીજી ગોઠવણ આકૃતિ ૪૬ મા બનાવી છે

૭૦. **બરણીની વીજળી-ગતિદાયક શક્તિ.** મુખ્યત્વે કરીને જસત ઉપર વીજળીજનક પ્રવાહી અથવા લહી (જે હોય તે) ના રસાયનિક અભિનયને લઈને બરણીના પતરા વચ્ચે તાત્પર્ય વિષમતા ચાલુ રહે છે. તેથી પતરાને સાથે જોડવામા આવે ત્યારે વીજળીનો ચાલુ "પ્રવાહ" બહારના તારમા વહે છે. બરણીની એકદર તા. વિ. તેની વીજળીગતિદાયક શક્તિ (લખાય વી. ગ. દા. શ.) જે સાધનોની બરણી બનેલી હોય છે તેના ઉપર આધાર રાખે છે અને તેથી જુદી જુદી બરણીઓની વી. ગ. દા. શ જુદી જુદી હોય છે જે નીચેના કોષ્ટક ઉપરથી જણાશે —

	વી ગ દા શ. વોલ્ટમાં (લગભગ)
કુલર....	૨.૧૪
પરાકૃત બરણીઓ	૨.૧૦

બાઈક્રોમેટ ,,	....	....	૨·૦૦
બન્સન ,,	....	....	૧·૯૩
ગ્રોવ ,,	...	....	૧·૯૩
લેકલૅન્શી ,,	....	....	૧·૫૦
સૂકી બરણીઓ	...	....	૧·૪૫
ડૅનીએલ	...	....	૧·૧

૭૧. **વ્યૂહો અને ડાયનેમો.** વીજળીક નિશાનીઓ, ભયસુચક ઘંટડીઓ, ટકોરીઓ, કેટલાક તાર અને ટેલીફોનના સગાના કામમા જોઇતો પ્રવાહ પુરો પાડવા માટે વ્યૂહો વપરાય છે. તેમજ પ્રયોગ કરવાનાં અને પારખું કરવાના કામમાં પણ વ્યૂહો વપરાય છે. જ્યારે મોટી વી. ગ. દા. શ. અને પ્રવાહ જેવા કે વીજળીની બત્તી, મોટોર, ટ્રામ અને વીજળીક રેલ્વે માટે જોઇએ છીએ ત્યારે પ્રવાહ ડાયનેમોમાથી મેળવવામા આવે છે. ડાયનેમો એક સચો છે જેમા શક્તિવાળાં લોહચુંબકનાં લોહચુંબક ક્ષેત્રમા તારના ગુંચળાં બહુ ઝડપથી ફરવાથી અથવા તારના ગુંચળાંમા લોહચુંબકોની ઝડપી ચાલથી (* ૧૨૦) વીજળી ગતિદાયક શકિત પેદા થાય છે.

દરેક ચીજને વીજળી કહેવાતી કંઇક ચીજનું ચોકસ આચ્છાદન છે એમ ધારી શકાય પણ જ્યાંસુધી કાઇ પણ તાત્પર્ય વિષમતા થતી નથી ત્યાંસુધી કાઈ પણ ચમત્કાર થશે નહિ. દરેક વીજળીક પરિવર્ત્તન સ્થીર વીજળીના ઓપવાળુ છે અને તે સમભાગી અથવા શૂન્ય તાત્પર્યવાળું છે એમ ધારવું. વ્યૂહ અથવા ડાયનેમો વચમા મૂકવો તે પરિવર્ત્તનના છેડા વચ્ચે તાત્પર્ય વિષમતા પેદા કરે છે અને વીજળીને ગતિમાં મૂકે છે. તે ઉપરથી વ્યૂહ અથવા અથવા ડાયનેમોને, પરિવર્ત્તનને વીજળી પૂરી પાડનાર નહિ પણ પરિવર્ત્તનમાં રહેતી વીજળીને ધમવાની અથવા

તેને ગતિમા મૂકવાની યુક્તિ તરીકે ગણવું જોઇએ. ડ્યૂડ અથવા ડાયનેમોથી જેમ જેમ વધારે વધારે વીજળીક તાત્પર્ય વિષમતા



આકૃતિ ૩૮. **વીજળીક પરિવર્ત્તન દર્શક પાણીની ગતિનુ મળતાપણું.**

પરિવર્ત્તનના છેડા વચ્ચે મૂકાય છે તેમ તેમ વીજળી ચોતરફ વધારે ઝડપથી વહેશે અને તેથી પ્રવાહ વધારે મોટો થશે.

આકૃતિ ૩૮ મા પાણીના મળતાપણુ દર્શાવ્યુ છે જ્યા **ક ક ક** પાણીથી ભરેલા નળ છે અને **ધ** હાથધમણ છે, જે વડે નળના પરિવર્ત્તનમા ગોળ પાણીને ફેરવાની દિશામા મૂકાય. ધમણ પાણીને ગતિમા મૂકનારી શક્તિનુ કામ બજાવે છે પણ રચનાને પાણી પુરૂ પાડતી નથી. નળને પાણીથી નહિ પણ વીજળીથી ભરેલા તારના પરિવર્ત્તન સાથે સરખાવાય અને ધમણ ડ્યૂડ અથવા ડાયનેમો બતાવે છે જે, પરિવર્ત્તનમા વચમા મૂકવામા આવે ત્યારે પોતાની વીજળીગતિદાયક શક્તિ વાપરી વીજળીના પ્રવાહ ઉપજાવે છે (વળી જુઓ ¶ ૧૮૦).

૭૨. **પરિવર્ત્તન.** પરિવર્ત્તન વાહક રસ્તો છે જેમા થઇને **વીજળી વહે છે.** દરેક પરિવર્ત્તન ત્રણ ભાગમા વહેંચી શકાય

(ક) વીજળીગતિદાયક શક્તિનુ મુળ, એટલે ડ્યૂડ અથવા ડાયનેમો

(ખ) ઉપસાધનો જેમાં થઇને વીજળી વહે તે.

(ગ) સંયોજક તારો.

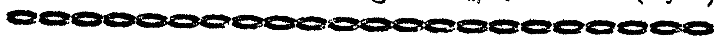
૭૩. **જથ્થો અને પ્રવાહ. ઓમનો કાયદો.** વીજળી પરિવર્ત્તનમાં થઇને જે દરે વહે તે દર પ્રવાહ કહેવાય છે અને તે ઍમ્પીઅરમાં મપાય છે.

જેવી રીતે આપણે પાણીનો અમુક જથ્થો, કહો કે એક ગૅલન, માપી શકીએ તેવીજ રીતે આપણે વીજળીનો જથ્થો માપી શકીએ. વીજળીના જથ્થાનો એકમ કોલમ્બ કહેવાય છે. વીજળીનો કોલમ્બ તે, વૉલ્ટમાં વીજળીના દબાણ કરતા અથવા ઍમ્પીઅરમાં પ્રવાહ (વીજળીના પ્રવાહનો દર) કરતાં તદ્દન સ્વતંત્ર છે; જેમકે પાણીના ગૅલન પાણીના દબાણ અથવા પાણીના મથાળ (ટાંકીની ઉંચાઇથી થતા) અથવા નળ વાટે પાણીના વહેનના દર કરતાં સ્વતંત્ર છે. પણ જેમ આપણે કહીએ કે પાણી નળ વાટે દર મીનિટે આટલા ગૅલનના દરે વહે છે તેવીજ રીતે વીજળી તાર વાટે દર સેકન્ડે આટલા કોલમ્બના દરે વહે છે એમ આપણે બોલીએ છીએ. જેવી રીતે પાણીના પ્રવાહનો દર પાણીના દબાણ અથવા ઉંચાઇ, નળની લંબાઇ અને નળના મોઢા ઉપર આધાર રાખે છે તેવીજ રીતે તારમાં થઇને વીજળીના પ્રવાહનો દર વીજળીક દબાણ અથવા વીજળીગતિદાયક શક્તિ જેમાં તે વહે છે તે દબાણ અથવા શક્તિ ઉપર અને તારના પ્રતિરોધ ઉપર આધાર રાખે છે.

વીજળી તારમાં થઇને દર સેકન્ડે એક કોલમ્બને દરે વહે ત્યારે આપણે કહીએ કે તે એક ઍમ્પીઅરના દરે વહે છે અથવા આપણી પાસે એક ઍમ્પીઅરનો પ્રવાહ છે.

પ્રવાહનો વેગ:—

દર સેકન્ડે ૨ કોલમ્બ = ૨ ઍમ્પીઅર.



દર સેકન્ડે ૧ કોલમ્બ = ૧ ઍમ્પીઅર.

દર મીનિટે ૩૦ કોલમ્બ = ૦ાા અથવા પાંચ દશાંશ ઍમ્પીઅર.

સરખો પ્રવાહ વહેતો હોય તો કેટલી વીજળી વહી ગઈ તે. એટલે કોલમ્બની સંખ્યાને પ્રવાહના (ઍમ્પીઅરમાં) વેગના દરથી (સેકન્ડમા) ગુણીને હમેશા ગોતી શકીએ.

આ પ્રમાણે —

૩૦ સેકન્ડ સુધી ૧ ઍમ્પીઅર લેખે = ૧ ના ૩૦ = ૩૦ કોલમ્બ
૧ મીનિટ સુધી ૧ ઍમ્પીઅર લેખે = ૧ ના ૬૦ = ૬૦ કોલમ્બ
૧ કલાક સુધી ૧૦ઍમ્પીઅર લેખે = ૧ના૬૦ના૬૦ = ૩૬૦૦ કોલમ્બ

પરિવર્ત્તનનો પ્રવાહ બે બાબત ઉપર આધાર રાખે છે; પહેલી, વ્યૂહ અથવા ડાયનેમો વતી કરવામા આવતા દબાણ અથવા વીજળીગતિદાયક શક્તિ ઉપર અને બીજી, બધુ પરિવર્ત્તન વીજળીના પ્રવાહને જે પ્રતિરોધ આપે તેના ઉપર. વી. ગ. દા. શ. વૉલ્ટમા અને પ્રતિરોધ ઓમમા મપાય છે. આ ત્રણ જથ્થા વચ્ચેનો સબધ જર્મન ઇજિનેરોએ શોધી કાઢયો, અને આ સંબધ બતાવતી રીત નીચે પ્રમાણે છે:—

ધારો —

શ = વી. ગ. દા. શ., તા, વિ. અથવા દબાણ વૉલ્ટમા
પ્રધ = પ્રતિરોધ ઓમમા
પ્ર = પ્રવાહ ઍમ્પીઅરમા

ત્યારે :—

$$પ્ર = \frac{શ}{પ્રધ}, \quad પ્રધ = \frac{શ}{પ્ર}, \quad શ = પ્ર \times પ્રધ$$

અથવા :—

$$\text{ઍમ્પીઅર} = \frac{\text{વૉલ્ટ}}{\text{ઓમ}}, \quad \text{ઓમ} = \frac{\text{વૉલ્ટ}}{\text{ઍમ્પીઅર}} \text{ અને}$$

વૉલ્ટ = ઍમ્પીઅર + ઓમ.

ઉપલા સંબંધથી ઓમનો કાયદો બને છે અને વી. ગ. દા. શ. પ્રતિરોધ અને પ્રવાહ એ ત્રણ જથ્થામાંથી કોઈ પણ બે જાણતા હોઈએ તો એ રીત વડે ત્રીજો જાણી શકાય.

દાખલા—(ક) એક પરિવર્ત્તનમા ૧૨ વોલ્ટની વી. ગ. દા. શ. નો એક વ્યૂહ છે અને પરિવર્ત્તનનો કુલ પ્રતિરોધ (વ્યૂહ, સંયોજક તાર અને ઉપસાધનો સુદ્ધા) ૬ ઓમ છે. તો પ્રવાહ કેટલો ?

જવાબ — ૨ ઍમ્પીઅર

કારણ $\left(\frac{\text{શ}}{\text{પ્રધ}} = \text{પ્ર} \right)$ એટલે કે $\frac{૧૨}{૬} = ૨$

(ખ) ૧૦ બાઈક્રોમેટ બરણીનો એક વ્યૂહ પરિવર્ત્તનમાં .૫ ઍમ્પીઅર પ્રવાહ મોકલતો જણાયો છે. એમ ધારો કે દરેક બરણીની વી. ગ. દા. શ. ૨ વૉલ્ટની છે અને તે બધી બરણીઓ હારબંધમા જોડેલી છે તો પરિવર્ત્તનનો કુલ પ્રતિરોધ કેટલો ?

જવાબ — ૪૦ ઓમ.

કારણ $\left(\frac{\text{શ}}{\text{પ્ર}} = \text{પ્રધ} \right)$ એટલે કે (૧૦નાર) $\frac{૨૦}{.૫} = ૪૦$

(ગ) એક પરિવર્ત્તનમાં ·૧ ઍમ્પીઅરનો પ્રવાહ વહે છે જેનો કુલ પ્રતિરોધ ૧૫૦ ઓમ છે; તો વ્યૂહની વી. ગ. દા. શ. કેટલી ?

જવાબઃ— ૧૫ વૉલ્ટ. કારણ (પ્રધ × પ્ર = શ)
એટલે કે ૧૫૦ ના ·૧ = ૧૫.

એામના કાયદાનો અગત્યનો વિષય અને તે સબંધી બીજી બાબતોનું વધારે વિસ્તારીને કહેવાનું આ પુસ્તકની હદ બહાર છે. અંહી ફક્ત એટલુંજ કહેવું બસ થશે કે એવા યંત્રા છે જ વડે તારનાં ગુંચળાંનેા અથવા બીજા વાહકનેા પ્રતિરોધ, વ્યુહ અથવા ડાયનેમેાની વી. ગ. હા. શ. અથવા તા. વિ. અને પરિવર્ત્તનમાના પ્રવાહનું જોર પરબારૂં અનુક્રમે એામ, વૉલ્ટ અને ઍમ્પીઅરમાં ચેાક્કસ કહી શકાય.

૭૪. **પ્રવાહની અસર.** વીજળીનેા પ્રવાહ ઘણી જાતની અસર ઉત્પન્ન કરે છે જેમાની મુખ્ય નીચે પ્રમાણે છ—

(ક) **તપાવવું અને પ્રકાશીત કરવું.** વીજળી જ્યારે જ્યારે વાહકમા થઇને વહે ત્યારે ત્યારે વાહકમાં ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે. સાધારણ રીતે ઉત્પન્ન થએલી ગરમી એટલી થેાડી હેાય છે કે તે દેખાતી નથી પણ વાહક પાતળેા હેાય અને પ્રવાહ વધારે મેાટેા હેાય તેા વાહક તારને પ્રદિપ્ત કરવા જેટલી પુરતી ગરમી ઉત્પન્ન કરી શકાય(* ૭૫). પુરતી તાત્પર્ય વિભ્રમનાવાળા પરિવર્ત્તનના બે છેડા પાસે પાસે લાવી અડાડવામાં આવ્યા હેાય અને પછી સહેજ છુટા પાડયા હેાય તેા પરિવર્ત્તનમાં આ પ્રમાણે ખાલી થએલી જગ્યાએ ઘણેા પ્રકાશ થશે. આ પ્રકાશ વીજળીક શીખના બનવાથી થાય છે (* ૭૬).

(ખ) **લેાહચુંબક.** વીજળી તારમાં થઇને વહે ત્યારે તે, તારની આજુબાજુ લેાહચુંબકશક્તિની અદૃશ્ય ગેાળ રશ્મિએા ઉપજાવે છે. પ્રવાહ પૂરતેા મેાટેા હેાય તેા પ્રવાહ ચાલતેા હેાય તે દરમ્યાન તાર લેાઢાનાં રજકણેા ઉચકી લેવા શક્તિવાન્ થશે (* ૭૭).

(ગ) **રસાયનિક.** વીજળી ચોક્કસ રસાયનિક પ્રવાહીમાં થઈને પસાર કરી હોય તો તે તેમને તેમનાં મૂળતત્ત્વોમાં જુદાં પાડશે. આ ક્રિયા વીજળીક પૃથક્કરણ (** ૧૦૫—૧૦૮) કહેવાય છે.

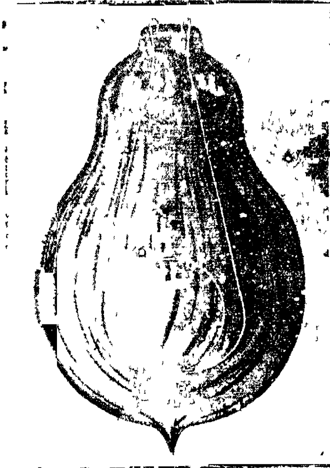
(ઘ) **શારીરિક.** શરીરમાં થઈને પ્રવાહના વહેવાથી નસો સંકોચાય છે અને મોટી વી. ગ. દા. શ. નો પ્રવાહ લગાડ્યો હોય તો તે એકદમ મરણ નીપજાવે.

૧૫. **પ્રવાહની તપાવવાની અને પ્રકાશિત કરવાની અસર.** વીજળી જ્યારે જ્યારે કોઈ પણ વાહકમાં થઈને વહે ત્યારે ત્યારે તે વાહક હમેશાં અમુક દરજ્જે ગરમ થાય છે, કારણ એવો કોઈ પણ પદાર્થ નથી જે વીજળીની ગતિને જરા પણ પ્રતિરોધ આપ્યા વગર તેને પોતામા થઈને પસાર થવા દે, અને એ પ્રતિરોધ હઠાવવામાં એ થાય છે કે પ્રવાહ ગરમી ઉપજાવે છે.

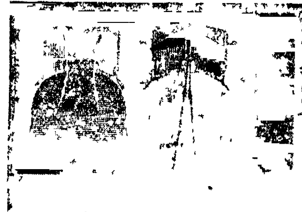
તાર જાડો હોય, ત્રાંબા જેવી સારી વાહક ચીજનો હોય અને પ્રવાહ બહુ મોટો ન હોય તો ઉત્પન્ન થએલી ગરમી એટલી થોડી હશે કે તે જણાશે પણ નહિ. એથી ઉલટ, તાર પાતળો હોય અને લોહુ અથવા જર્મન સીલ્વર જે ત્રાંબા જેવાં સારા વાહક નથી તેવી ધાતુનો હોય તો મોટા પ્રવાહના વહેવાથી તે તાર લાલચોળ થશે. સાધારણ તાપ પ્રદિપ્ત અથવા પ્રકાશિત બત્તી જે વીજળીની બત્તીમાં બહુજ વપરાય છે તેનો મૂળ નિયમ આ છે. કાચનો પોટો જેમાથી હવા બહાર કાઢી નાખવામા આવે છે તેમા બંધ કરેલા કોલસાના પદાર્થની વાટ અથવા કાકડામાં થઇને વીજળી પસાર કરવામાં આવે છે. હવા ધમીને પોટાની બહાર કાઢી નાખવાનું મુખ્ય કારણ એ છે કે કોલસાનો તાર હવામાં તપ્યો હોય તો તેના ઉપર તરત કાટ ચડશે અથવા તે બળી જશે.



આકૃતિ ૩૯ એક જાતની પ્રકાશવાળી બત્તી બતાવે છે.



આકૃતિ ૩૯. તાપ પ્રદિપ્ત અથવા પ્રકાશવાળી બત્તી.



આકૃતિ ૪૦. પિત્તળનું ટોપકું સ્પર્શ કરતાં પતરાં અને અંદરના સંયોજક તાર દર્શાવનારો પ્રકાશવાળી બત્તીનો માથલો ભાગ.

અહીં **પો** કાચના પોટા છે **વા** તાર અને **પ પ** પ્લેટીનમના તાર છે જેને **વા** ના છેડા જોડ્યા છે. **પ પ** કાચમાં થઈને જાય છે અને **સ સ** આગળ આકૃતીઆ વળેલા છે જે વડે બતીબારના પરિવર્ત્તન સાથે જોડી શકાય.

આ બત્તીઓને ઘણું કરૂ પિત્તળનું મોઢીયું જડેલ હોય છે. પછી **પ પ** ના છેડા ત્રાંબાના નાના તાર । કટકા સાથે ગાંઠ વાળીને જોડ્યા હોય છે. એ ત્રાંબાના છેડા પિત્તળના પતરા સાથે રેવેલા હોય છે, જે ગરદનથી અને એક બીજાથી કાંઈ રોધ

કરેલા પતરાના આધાર વડે જુદા રાખેલા હોય છે. બત્તી તેના આધારમાં મૂકવામાં આવે ત્યારે આધારના આંકડીઆ પિત્તળનાં પતરા સાથે સંસ્પર્શ કરે છે.

નર્ન્સ્ટ બત્તીમા તારને પહેલા અમુક અંશ સુધી તપાવવામાં ન આવ્યો હોય ત્યાંસુધી તે પોતામા થઇને વીજળીને પસાર થવા દે નહિ એવા પદાર્થનો તાર બનાવેલો હોય છે. બત્તીના તારની આસપાસ આંકડીઓ વાળેલા પ્લૅટીનમના બારિક તાર મારફત પ્રવાહ મોકલીને આ પ્રથમ તપાવવાનુ કરવામા આવે છે. પ્રવાહ પ્લૅટીનમના આકડીઆને તપાવે છે અને તેથી બાજુનો બત્તીનો તાર ગરમ થાય છે; પછી આખરે પૂરો પ્રવાહ બત્તીના તારમાં થઈને ચાલી તેને પ્રદિપ્ત કરે છે ત્યારે પ્લૅટીનમ તાપક પરિવર્ત્ત-નમાથી કોઇ ક્રિયા વડે જુદો કરી નાખવામાં આવે છે.

૭૯. **વીજળીક શીખ (આર્ક).** પરિવર્ત્તનના બે છેડા જેમની વચ્ચે પૂરતી તાત્પર્ય વિષમતા હોય તેમને સાથે અડાડી પછી સહેજ જુદા પાડયા હોય તો ચાલુ વિરૂપમયત્વ જે વીજળીક અથવા કુદડીવાળી શીખ કહેવાય છે તે જુદા પડેલા ભાગ વચ્ચે જારી રહેશે. પ્રકાશ થશે જેના રંગનો મોટો આધાર પરિવર્ત્તનના બે છેડાના પદાર્થ ઉપર, એટલે કે જે બે છેડા ભેળા અડાડી સહેજ જુદા પાડયા હોય તે છેડા જેના બનેલા હોય તેના ઉપર રહેશે. આ છેડા ધાતુના હોય તો આશરે દશ અથવા એથી ઓછા વૉલ્ટનુ તાત્પર્ય શીખ ચાલુ રાખવા માટે બસ થશે, પણ કોલસાના હોય તો ઓછામાં ઓછા ૪૦ વૉલ્ટ જોઇએ. બે કોલસાના સળી-આ અથવા પેન્સીલ વચ્ચે શીખ કરવામાં આવે તો ચકચકિત સફેદ અજવાળુ થશે અને આ કારણોને લઈને શીખની બત્તીમાં હમેશાં કોલસાના સળીઆ વપરાય છે.

પ્રયોગ. તાજા વીજળીક ઓપવાળી આશરે ૨૪ બાઇક્રૉમેટ

બરણીઓ હારબંધમાં જોડો, દરેક છેડે એક જાડો ટૂંકો તાર લગાડો અને આ તારને છૂટે છેડે શીખવાળી બત્તીમાં વપરાય છે તેવા કોલસાના ૬ ૬ ઇંચ લાંબા એકેકા સળીઓ બાંધો હવે એ કોલસાની અણીઓ આસ્તેથી નજીક લાવો. કોલસા બરોબર અડતા નથી ત્યાંસુધી ત્યાંહ નાનામાં નાનું પણ વિરૂપમયત્વ આરપાર મોકલવા અશક્ત થશે. પણ જેવા તેઓ એક બીજાને અડ્યા કે તરતજ પ્રવાહ વહેશે અને તેમને સહેજ જુદા પાડ્યા હોય તો વીજળીક શીખનું ચકચકિત સફેદ અજવાળું નીકળશે (આકૃતિ ૪૧).

કોલસાને જુદા પાડી બહુ દૂર રાખ્યા હોય તો શીખ તૂટશે



આકૃતિ ૪૧. વીજળીક શીખ

અને પ્રવાહ અટકશે અને કોલસાના છેડા ફરી એક ક્ષણ સાથે અડાડવામાં આવે તોજ શીખ ફરીને ચાલુ થઇ શકે.

બે કોલસાની વચ્ચેની જગ્યા ગરમ કોલસાની વરાળથી ભરેલી હોય છે, જેમા થઈને પ્રવાહ વહે છે. આ વરાળ જે પ્રવાહ બહુ મોટો હોય તો ભડકા જેવી થાય છે તે, કોલસા આડા રાખ્યા હોય તો, જે આકાર ગ્રહણ કરે છે તે ઉપરથી તેણે શીખની સંજ્ઞા ઉત્પન્ન કરી છે. તોપણ કોલસાના અગ્ર ભાગ જેટલું અજવાળું આપે છે તેટલું તે આપતી નથી. શીખ જેમ બળે છે તેમ કોલસા ખવાના જાય છે અને એમ ધારીએ કે અનુલોમ પ્રવાહ વપરાય છે તો પરિવર્ત્તનના + છેડા સાથે જોડેલો કોલસો — કોલસા કરતાં બમણી ઝડપથી વપરાતો જાય છે, એટલે કે જેટલી ઝડપમા — કોલસો જેટલો વપરાય છે તેટલીજ ઝડપમા + કોલસો તેનાથી બમણો વપરાય છે. કોલસાના છેડા આકૃતિ ૪૧ મા બતાવ્યા પ્રમાણે બળે છે. + કોલસામાં છેડે પોલી ખાડ પડે છે જે ઘણાજ પ્રકાશના નીકળવાને લઈને થાય છે, જ્યારે — કોલસો અણીદાર થાય છે. પાછળનું કારણ અને તે + કોલસાથી ફક્ત અરધે દરે બળે છે તે બાબત એમ છે કે પરમાણુ + કોલસામાંથી છુટા પડી બહાર નીકળીને બીજા કોલસા ઉપર ચડતા જાય છે અને તેને અણીદાર આકાર આપે છે. શીખ રીતસર બળતી હોય ત્યારે કોલસાના સળીઆના છેડા વચ્ચેનું ખરેખરૂ અંતર સરેરાશ આશરે એક અષ્ટમાસ ઈંચિ હોય છે. + કોલસો આગળ ન તણાય તો અંતર બહુ મોટું થઈ જાય જેથી શીખ ચમકારા કરે અથવા ભડક ભડક થાય. એથી ઉલટું, બે કોલસાની વચ્ચેનું અંતર બહુ થોડું હોય તો શીખ સીસકારા કરે.

શીખની બત્તીમા પ્રવાહ પરિવર્ત્તનમાં ચાલુ કરવામાં આવે તેવાજ કોલસા જુદા જુદા પાડવા સારૂં અને તેમના છેડા ખવાતા

જાય તેમ તેમ તેમને નજીક લાવી તેમની વચ્ચેનું અંતર સરખું રાખવા સારૂ કોઈ જાતની યાંત્રિક ક્રિયાની જરૂર છે.

૭૭. પ્રવાહની લોહચુંબક અસર. (આકૃતિ ૪૨) કોઈ તારમા થઈને પૂરતો મોટો પ્રવાહ વહેવરાવવામા આવે અને તે તાર લોઢાની રજમા બોળ્યો હોય તો પ્રવાહ ચાલુ હોય ત્યાંસુધી રજકણો તારને વળગી રહેશે. પણ પ્રવાહ બંધ થાય કે તરતજ તેઓ નીચે પડી જશે. આ સિદ્ધ કરે છે કે વીજળી વાહકમા થઈને વહે ત્યારે તે વાહક અથવા બહેતર છે કે તેની આસપાસની જગ્યા લોહચુંબક થાય છે અને જરા પણ પ્રવાહ વહેતો હોય ત્યાસુધી તેવીજ રહે છે. શક્તિની રશ્મિઓ વગર આપણને લોહચુંબકશક્તિ મળી શકે નહિ (* ૧૭) તેથી પ્રવાહ વહન કરનાર વાહકને પોતાની આસપાસ શક્તિની રશ્મિઓ હોવી જોઈએ. ઉપલા પ્રયોગમા વપરાતો તાર અસ્તર વગરનો પસંદ કરવો જોઈએ પણ અસ્તર બહુ જાડું ન હોય તો એ જરૂરનું નથી.

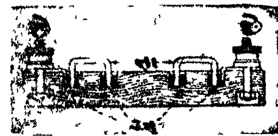
આકૃતિમા બતાવ્યા પ્રમાણે તારેલો જાડ બાઈક્રોમેટ બર બીજીઓનો બનાવેલ



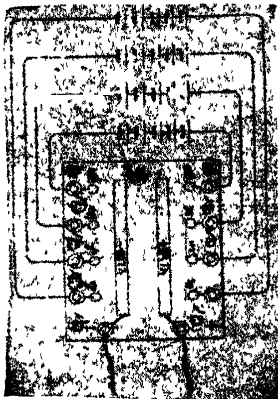
આકૃતિ ૪૨. **પ્રવાહની લોહચુંબક અસર**

૭૮. પ્રયોગ માટે પ્રવાહને નિયમમાં ચલાવવાનું.

કોઈ અમુક પ્રયોગ સારૂ અને તેટલો મોટો પ્રવાહ મેળવવા માટે વ્યૂહો એવી રીતે ગોઠવવા જોઇએ કે તેમનો આતરિક પ્રતિરોધ બાહ્ય પરિવર્ત્તનના પ્રતિરોધની લગભગ બરોબર થાય. મી. મેકોક સાહેબે એક પારાનુ અનુસધાન (સ્વીચ) શોધી કાઢયુ છે જે વડે વ્યૂહની બરણીઓ જુદી જુદી હારબધ અને સમાન્તર રચનામા ઝડપથી ગોઠવી શકાય. આ, આકૃતિ ૪૩ મા બતાવ્યુ છે. **સા** એક સાગનુ પાટીયુ છે. તે ૧ ઈંચ જાડુ અને ૬ ઈંચ પહોળુ છે. તેની લબાઈનો આધાર જેટલા વ્યૂહ માટે તે જોઇતુ હોય તેના ઉપર રહે છે. આકૃતિ ચાર જુદા જુદા વ્યૂહને જોડવાની ગોઠવણ બતાવે છે. આ દાખલામા દરેક વ્યૂહ પાચ બરણીઓનો છે. વ્યૂહ બરણીની કોઇ પણ સગવડ પડતી સખ્યાના બનાવી શકાય પણ તે બધા સરખા હોવા જોઇએ. તેઓને છેડા **છે, છે**



આકૃતિ ૪૪. છેડા છે છે. **પારાનાં પ્યાલાં અને હવાડા પા અને સંયોજક તાર બતાવનારો પારાના અનુસંધાનનો વિભાગ.**



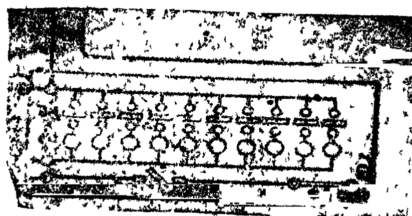
આકૃતિ ૪૩ **પારાનુ અનુસંધાન.**

વગેરે સાથે બતાવ્યા પ્રમાણે જોડયા છે અને તે છેડાને જાડા ત્રાબાના તાર રેણ મારીને સાંધ્યા છે અથવા ત્રાબાના ગરમ કરેલા ખીલાની જડ મારેલા છે. એ તારના છેડા પારાના પ્યાલા ૧, ૨, ૩

વગેરેમા ડુબાડેલા છે. છે + અને છે — છેડા છે જેની સાથે બહારનુ પરિવર્તન જોડેલુ છે. અને તારના મજબુત કટકા વડે પારાના હવાડા પા + અને પા — સાથે જોડવામા આવે છે. ધારો કે બધી બરણીઓને હારબંધમા મૂકવાની છે તો ૧ અને પા —, ૨ અને ૩, ૪ અને ૫, ૬ અને ૭, ૮ અને પા + અનુક્રમે ત્રાબાના જાડા તારના વાળેલા કટકા વડે જોડવા જોઈએ અને આ ૨૦ બરણીઓ હારબંધમા આપશે. ફક્ત ૧૫ બરણીઓ જોઈતી હોય તો ૧ અને પા---, ૨ અને ૩, ૪ અને ૫, ૬ અને પા + જોડવા. તેવીજ રીતે દશ અથવા પાચ બરણીઓ હારબંધમાં વપરાય ધારો કે બધા વ્યૂહ સમાન્તરમા નાખવા છે. ૧, ૩, ૫ અને ૭ પા — સાથે ૨, ૪, ૬ અને ૮ પા + સાથે ટુકા તાર વતી જોડવામા આવે છે. આ, પાચની ચાર સમાન્તર હાર હારબંધમાં આપે છે. ૧ અને પા —, ૨ અને ૩, ૪ અને પા +, ૫ અને પા —, ૬ અને ૭, ૮ અને પા + જોડવામાં આવે તો આપણને દશની બે સમાન્તર હાર હારબંધમાં મળશે. શિક્ષકને યાદ આપવામા આવે છે કે બરણીઓની કોઈ પણ સમાન્તર રચનાની વી. ગ. દા. શ. એક હારની વી. ગ. દા. શ. ની બરાબર હોય છે અને આતરિક પ્રતિરોધ એક હારનો $\frac{૧}{સ}$ મો પ્રતિરોધ હોય છે જ્યા સ હારની સખ્યા છે.

પ્રવાહ વીજળીની બત્તીના અનુલોમ સચામાંથી અથવા ડાયનેમોમાંથી અથવા મોટી પરાકૃત બરણીઓમાથી લઈ શકાતો હોય ત્યા ઉપરની યુક્તિ અલબત્ત વગર જરૂરની છે. એવી બાબતમાં આકૃતિ ૪૫ માં ચિત્રેલા અનુસંધાનો, બત્તીના ચાડાં વગેરે ઉપયોગી થશે. હા પેટીના ઢાકણા સાથે મૂકેલા અનુસધાનોની હાર છે જે ખાસ કરીને ઢાંકણાની અદરની બાજુએ જડેલાં છે જેથી બત્તીઓ પેટીમાં બધ કરી શકાય અને તેમનો પ્રકાશ દૂર કરી શકાય. અનુસંધાનો અને ચાડાંના સમૂહને છેડા છે, છે +

સાથે સમાન્તરમાં જોડેલામાં આવ્યા છે અને દરેક સમુહમાં અનુસંધાન બત્તીના ગોઠા સાથે [illegible] છે છે ＋ ની પાસેના ત્રીજા છેડા છે — મુખ્ય અનુસંધાન મુખ્ય અને તાર મારફત ચોથા છેડા છે સાથે જોડેલ છે તાર જીના અથવા કલઈના [illegible] તારના એવા [illegible] બનાવેલ છે કે [illegible] સતેજ પ્રવાહ પસાર થાય તો તે ગરમ થઈને [illegible] જશે અને તેથી પ્રવાહને કાપશે. તે બે છેડા વચ્ચે બતાવ્યા પ્રમાણે આડા નાખ્યા છે મકાનમાં ગોઠવણીના પાટીયા [illegible] તાર [illegible] છે અને છે જોડેલા છે અને તાર તે પાટીયા ઉપરના બન્ને છેડાથી તાર કરતા સતેજ [illegible] બતાવ્યા છે છેડા છે અને છે [illegible] છેડે છેડે નાખ્યા છે કારણ [illegible] પ્રવાહની [illegible] છે. અને [illegible] પરિવર્તનથી [illegible] ([illegible])

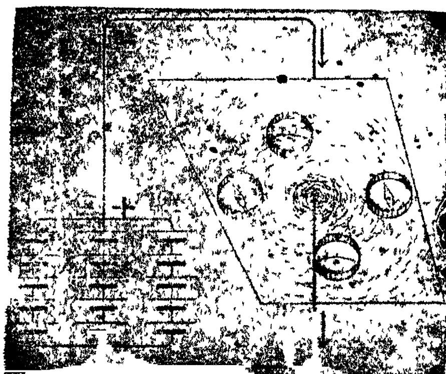


આકૃતિ ૮૫ પ્રવાહ નિયામક

થાય અને ગોઠવણીના પાટીયાની હાટ બળી જાય પરાકૃત બત્તી અથવા કોઈ બીજા સાધન જેને માટે પ્રવાહ જોઈએ છીએ તે છેડા છે ＋ અને છે — ને જોડેલ છે ગોઠા ચામા બત્તી ટાંગીને સાધનમાં થઈને વહે તો પ્રવાહ ઓછો અથવા વધારે અનુસંધાનો લઈને પ્રવાહના રસ્તામાં કેરવી નિયમિત રીતે ચલાવી શકાય. ૮, ૧૬, ૩૨ અથવા વધારે 'મીણબત્તીની' શક્તિ (કેન્ડલ પાવર)

ની બત્તીઓ વાપરીને પ્રવાહના વધારો, અનુસંધાનો માર્ગમા દાખલ કરવામા આવે ત્યારે ઇચ્છાનુસાર ચલાવી શકાય. પરિવર્તનમા બત્તીઓની સંખ્યા અનુસંધાના માર્ગમા દાખલ કરીને જેમ જેમ વધારાય તેમ કોઇ અમુક સાધનાથી છે + અને છે — વચ્ચે તાત્પર્ય વિષમતા વધશે. પ્રવાહ પુરો પાડનારા પરિવર્તનના વૉલ્ટેજ કરતા સહેજ ઓછા વોલ્ટેજની બત્તી વાપરવાથી છે + અને છે — વચ્ચેનુ મળી શકતુ દબાણ વધારી શકાય. પ્રવાહને એકદમ માર્ગમા લાવવાને અથવા બહાર કાઢવાનુ મુખ્ય અનુસંધાન સુઅ ધી બને છે.

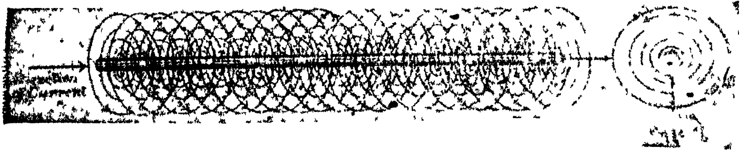
૭૭. **પ્રવાહ વહન કરતા સીધા તારની આસપાસનું લોહચુંબક ક્ષેત્ર.** શક્તિની રશ્મિઓ વાહકની આસપાસ



આકૃતિ ૪૬. **પ્રવાહ વહન કરતા તારનુ લોહચુંબક ક્ષેત્ર.**

પોતાની મેળે કેમ ગોઠવાય છે તે બતાવવા માટે પુઠાના કાગળના કટકાના મધ્યબિન્દુ આગળ થઇને ત્રાંબાના જાડા તારનો એક કટકો આકૃતિ ૪૬ માં બતાવ્યા પ્રમાણે ઉભો બાંધો. નતીજા પ્રવાહ

આપનારી શક્તિના બ્યૂહ (કહેા કે પાચ બાઈક્રોમેટ બરણીઓ-ની ત્રણ કે ચાર સમાન્તર હાર હારબધમા) માથી પ્રવાહ તે તારમા થઈને વહેવરાવેા અને પુઠા ઉપર લેાઢાની રજ વેરેા. પુંઠાને આસ્તેથી ટકારા મારતા રજકણેા આકૃતિમા બતાવ્યા પ્રમાણે ગેાઠવાઈ જશે. તે એમ સિદ્ધ કરે છે કે પ્રવાહનુ લેાહચુબક ક્ષેત્ર શક્તિની ગેાળ રશ્મિઓનુ બને છે આકૃતિ ૪૭ પ્રવાહ વહન કરતા તારનુ અને શક્તિની આ રશ્મિઓથી ચારે બાજુ ઘેરાએલુ કલ્પિત ચિત્ર આપે છે. પ્રવાહ જ્યારે જ્યારે, ગમે તેટલેા નબળેા હેાય તેા પણ, વાહકમા થઈને વહે ત્યારે ત્યારે લેાહચુબક ક્ષેત્ર તે વાહકની ફરતુ જન્મે છે. પણ પ્રવાહ બહુ જેાસદાર ન હેાય

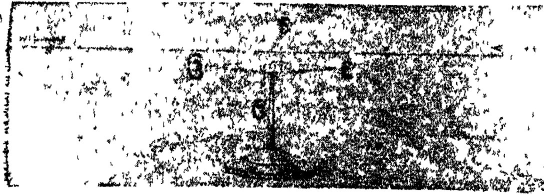


આકૃતિ ૪૭. **પ્રવાહનું લેાહચુંબક ક્ષેત્ર.**

ત્યા સુધી હમણા વર્ણવેલી રીત પ્રમાણે લેાઢાના રજકણેા વડે શક્તિની રશ્મિઓ માલમ પડી શકશે નહિ. આવતા પરિચ્છેદમા આપણે જેાઈશુ કે તેમનુ અસ્તિત્વ શેાધી કાઢવાની (અને તેથી પ્રવાહનુ અસ્તિત્વ પણ શેાધી કાઢવાની) બહુજ નાજુક રીત લેાહચુંબક સેાય (* ૧૩) વડે છે.

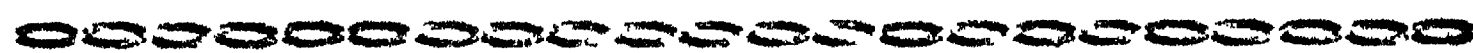
૮૦. તારમાંનેા પ્રવાહ લેાહચુંબક સેાયને આડી અવળી હલાવે છે. * ૨૭ મા કહ્યુ હતુ તે ઉપરથી એ ખુલ્લુ હેાવુ જેાઈએ કે છુટ લટકાવેલી લેાહચુંબક સેાય જે તારમા થઈને વીજળી વહેતી હેાય તે તારની નજીક લાવીએ તેા તારમાના પ્રવા-હના લેાહચુબક ક્ષેત્રની અસર સેાય ઉપર થશે. એક આડી લેાહ-

ચુંબક સોય (* ૧૩) લ્યો, તેને તેના મીજાગરા ઉપર રાખો અને તે સ્થીર રહે, ત્યારે તેની ઉપર અથવા નીચે અને સમાન્તરમા એક તાર પકડી રાખો હવે તારના છેડા વ્યૂહના છેડા સાથે જોડો. પરિવર્તન પૂરૂં થશે કે તરતજ લોહચુંબક સોય પોતાની સ્થીર જગ્યાએથી ખસશે અને પ્રવાહના જોસ પ્રમાણે થોડી ઘણી તારને કાટખુણે રહેશે.



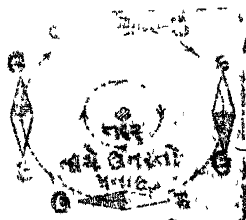
આકૃતિ ૪૮ **પ્રવાહ વડે લોહચુંબક સોયનો વિક્ષેપ.**

૮૧. **પ્રવાહ વહન કરતા તારની આસપાસના લોહચુંબક ક્ષેત્રની દિશા.** * ૨૭ કરીને વાંચવાથી એ ખુલ્લુ થશે કે પ્રવાહ નજીકની લોહચુંબક સોયને આગી પાછી કરે ત્યારે લોહચુંબક સોય શક્તિની રશ્મિઓ તરફ રહેવાની કોશિષ કરશે. પણ રશ્મિઓ ગોળ હોવાથી લોહચુંબક સોય એ પ્રમાણે કરી શકતી નથી તેથી આકૃતિ ૪૮ અને ૪૯ મા બતાવ્યા પ્રમાણે તે પોતાથી બનતુ કરે છે જે ઉભા તારની આસપાસ લોહચુંબક સોયની જુદી જુદી સ્થીતિ બનાવે છે. આવી સ્થીતિમા સોય શક્તિની ગોળ રશ્મિઓને ખુણે આવી એમ કહેવાય. આકૃતિ ૪૯ ના જમણા હાથના ભાગમા પ્રવાહ કાગળમા થઈને ઉપરથી નીચે વહેતો ધારવામા આવે છે, જ્યારે ડાબા હાથના ભાગમા નીચેથી ઉપર વહેતો ધારવામા આવે છે.



પ્રવાહ જોરબંધ નહિ હોય ત્યાંસુધી લોહચુંબક સોય તારને બરોબર કાટખુણે આવશે નહિ. (આકૃતિ ૪૮) કારણ એ યાદ રાખવું જોઇએ કે લોહચુંબક સોય ઉપર અભિનય કરનારી બે શક્તિઓ છે. પહેલી, પૃથ્વીનું લોહચુંબક ક્ષેત્ર તેને પહેલાની સ્થીતિએ પાછી લાવવાનું કરે છે, અને બીજી પ્રવાહનું લોહચુંબક ક્ષેત્ર તેને ફેરવીને તારને કાટખુણે લાવવાનું કરે છે. તેથી લોહચુંબક સોય અનુક્રમે પૃથ્વીના અને તારના ક્ષેત્રના જોરના પ્રમાણ ઉપર આધાર રાખતી વચલી સ્થીતિ ગ્રહણ કરે છે. એમ ધારવું કે તારને લોહચુંબક સોયની સ્થીર જગ્યાની સમાન્તરમા





આકૃતિ ૪૯ પ્રવાહ વડે લોહચુંબક સોયનો વિક્ષેપ.

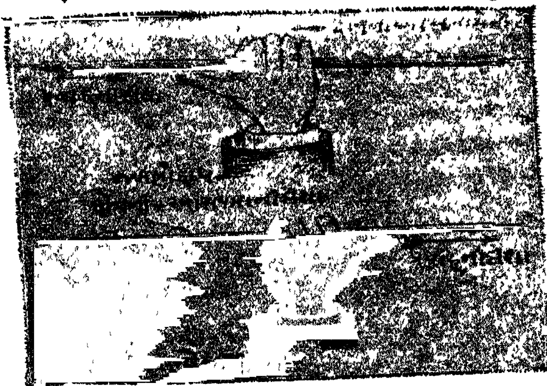
એટલે કે લોહચુંબક યામ્યોત્તરમા મૂકેલો છે તેથી આ થાય છે શક્તિની રશ્મિઓની + દિશા તારમાના પ્રવાહની દિશા ઉપર આધાર રાખે છે અને તે આકૃતિ ૪૭, ૪૮ અને ૪૯ મા બતાવ્યા પ્રમાણે લોહચુંબક સોયના ઉત્તર ધ્રુવના ફરીને સ્થીર રહેવા ઉપરથી શોધી કઢાય.

૮૨. વાહકમાંના પ્રવાહ અને તેના ક્ષેત્રની આસપાસની અભિમુખ દિશા વચ્ચેના સંબંધ આપનારા નિયમો.

(ક) પ્રવાહ વહન કરતા સીધા વાહકના લોહચુંબક ક્ષેત્રની

(આસપાસની અભિમુખ દિશા શોધી કાઢવા માટે જમણા હાથનો નિયમ (ફલીંગ રૉડ) (આકૃતિ ૫૦) હથેળી તારની સામે અને અંગુઠો પ્રવાહની દિશામાં જાય એવી રીતે જમણો હાથ તારની આસપાસ રાખો. પછી વાકી વળેલી આંગળીઓ તારની શક્તિની ગોળ રશ્મિઓની + દિશા બતાવશે.

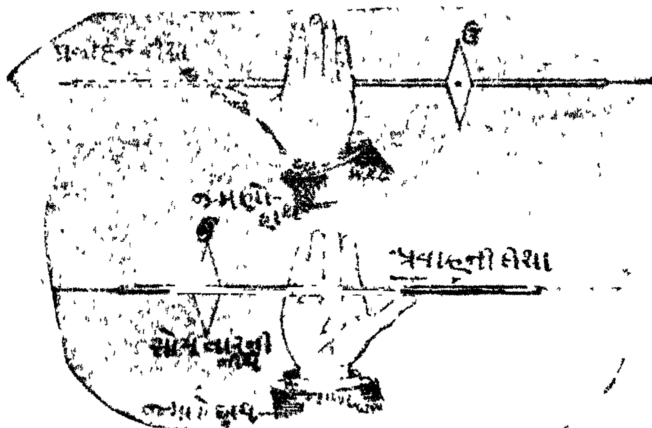
(ખ) ઘડીઆળના અગ્ર ભાગનો નિયમ (આકૃતિ ૪૯ અને ૪૭). વાહકના છેડા તરફ જોતાં પ્રવાહ આપણી પાસેથી જતો હોય તો ક્ષેત્રની આસપાસની અભિમુખ દિશા ઘડીઆળના કાંટા જે દિશામાં ફરે છે તે હોય છે (ઘડીઆળવાળી). પ્રવાહ આપણી તરફ આવતો હોય તો ક્ષેત્રની આસપાસની અભિમુખ



આકૃતિ ૫૦ પ્રવાહ વહન કરતા સીધા વાહકના ક્ષેત્રની અભિમુખ દિશા શોધી કાઢવા માટે જમણા હાથનો નિયમ.

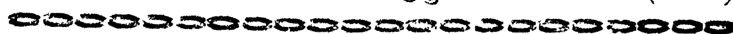
દિશા ઘડીઆળના કાંટા જે દિશામાં ફરે છે તે દિશાથી ઉલટી થશે. (ઘડીઆળથી ઉલટી).

(ગ) સ્ક્રૂનો નિયમ. વાહકના છેડા તરફ જોઈને અનુક્રમે પ્રવાહની દિશા અને ક્ષેત્રની આસપાસની + દિશા સાથે સ્ક્રૂને ગોળ ફેરવીને ચલાવો. આ પ્રમાણે સ્ક્રૂને અંદર નાખવો તે ઘડીઆળના કાંટાની દિશામાં ફેરવવાનું કરવું જોઈએ અને પ્રવાહ અંદર જતો હોય તો ક્ષેત્ર ઘડીઆળવાળી દિશામાં છે. સ્ક્રૂને બહાર કાઢવા માટે ઘડીઆળથી ઉલટી દિશામાં ફેરવવો જોઈએ; અને પ્રવાહ બહાર આવતો હોય તો ક્ષેત્ર ઘડીઆળથી ઉલટી દિશામાં છે. આપણે સ્ક્રૂના માથા તરફ અને વાહકના છેડા તરફ જોઈએ છીએ.



આકૃતિ ૫૧. પ્રવાહ વડે લોહચુંબક સોયના વિક્ષેપની દિશા શોધી કાઢવા માટે અને વાહકમાં પ્રવાહની દિશા શોધી કાઢવા માટે જમણા હાથનો નિયમ.

૮૩. વાહકમાંના પ્રવાહથી લોહચુંબક સોયના વિક્ષેપની દિશા શોધી કાઢવા માટે જમણા હાથનો



નિયમ. (મેકૅાક.)[1] વાહકની આસપાસ અને વાહકની જે બાજુએ લોહચુંબક સોય હોય તેજ બાજુએ, હથેળી વાહકની સામે આવે એવી રીતે અને લાંબો કરેલો અંગુઠો પ્રવાહની દિશામા જાય એવી રીતે જમણો હાથ રાખો પછી જે દિશામા લોહચુંબક સોયનો ઉત્તર ધ્રુવ ફરશે તે દિશા આંગળીઓ બતાવશે (આકૃતિ ૫૧).

આ નિયમથી ઉલટો, આ પછીના પરિચ્છેદમા આપેલો વધારે ઉપયોગી છે કારણ તે વડે તારની ઉપર અથવા નીચે રાખેલી લોહચુંબક સોયનો વિક્ષેપ જોઈને આપણે પ્રવાહની દિશા કહેવાને શક્તિવાન થઈએ છીએ.

૮૪ વાહકમાંના પ્રવાહની દિશા શોધી કાઢવા માટે જમણા હાથનો નિયમ (મેકૅાક) (આકૃતિ ૫૧).

(૧) બની શકે તો વાહકને લોહચુંબક યામ્યોત્તરમા મૂકો (૨) વાહકની ઉપર અથવા નીચે એક નાની હોકાયંત્ર સોય પકડી રાખો અને જે દિશામા સોયના ઉત્તર ધ્રુવનો વિક્ષેપ થાય તે દિશા તરફ ધ્યાન કરો (૩) વાહકની જે બાજુએ સોય હોય તેજ બાજુએ જમણો હાથ એવી રીતે રાખો કે હથેલી વાહકની સામે આવે અને આંગળીઓ લોહચુંબક સોયના ઉત્તર

---

૧ ટીપણ ૮૨ મા આપેલા નિયમ (ક) મળ નિયમ તરીકે ગણવા અને તેમા બતાવ્યુ છે તેથી વધારે ગગડ પડતી બીજી કોઈ રીતે હાથ રાખી શકાય નહિ ૮૩ માંના તેમજ * * ૮૮, ૯૬ (ક), ૧૧૯ અને ૧૭૯ માના, હાથ મકવા સબંધે આ મળ નિયમની સાથે મળતા આવતા કર્યા છે, તેથી બધા દાખલામા (૧) અંગુઠો પ્રવાહની દિશા બતાવે છે (૨) પહેલી (અને કેટલીક વખત બધારે) આંગળી ક્ષેત્રની + દિશા બતાવે છે, અને (૩) બીજી, ત્રીજી અને ચોથી આંગળીઓ (જરૂર પડે ત્યારે) ખસવાની દિશા બતાવે છે.

ધ્રુવના વિક્ષેપની દિશામા લંબાવો. પછી લંબાવેલો અંગુઠો પ્રવાહની દિશા બતાવશે.

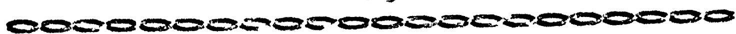
૮૫. **ઈર્સ્ટેડ ઘોડી.** ઈર્સ્ટેડે જે એમ બતાવવામા પહેલો હતો કે પ્રવાહથી લોહચુંબક સોયનો વિક્ષેપ પ્રવાહની દિશા ઉપર કેમ આધાર રાખે છે) શોધી કાઢેલું અને આકૃતિ પરમાં બતાવેલુ (આગળનો અને છેડાનો દેખાવ) આ યંત્ર લોહચુંબક સોય ઉપર પ્રવાહની લોહચુંબક અસર બતાવવા માટે ઘણુંજ ઉપયોગી છે. તેમાં લાકડાના બે ઉભા કટકામા બે મજબુત ત્રાબા અથવા પિત્તળના તાર **તા** અને **તા₂** આશરે છ તસુ લાબા એક બીજા ઉપર (એક બીજાથી આશરે એક તસુ છેટે) જડેલા છે. તારના છેડાને બીજા છેડા **છે₁, છે₂, છે₃,** અને **છે₄** લગાડેલા છે. સોય બે તારની વચ્ચોવચ્ચ ખીલ્લીગરા ઉપર ગોઠવી છે.

આ યંત્ર વડે ઉપરના અથવા નીચેના તાર વાટે કોઈ પણ દિશામા પ્રવાહ મોકલી શકાય અને તેમની લોહચુંબક સોય ઉપરની અસર બરાબર જાણી શકાય.

૮૬. **ઈર્સ્ટેડ ઘોડી વતી પ્રયોગ.** ઘોડી એવી રીતે મૂકો કે તાર લોહચુંબક સોયની સ્થીર જગ્યાની સમાન્તરમા એટલે લોહચુંબક યામ્યોત્તરમાં રહે.

(ક) ઉપરના તાર મારફત **છે₁** થી **છે₂** તરફ પ્રવાહ મોકલો. અવલોકન કરનાર એવી રીતે ઉભે કે આકૃતિ પર મા બતાવ્યા પ્રમાણે યંત્ર તેની સામે આવે તો લોહચુંબક સોયનો ઉત્તર ધ્રુવ તેનાથી છેટો જશે.

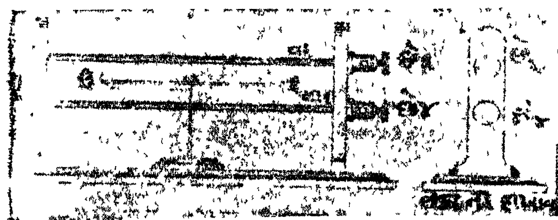
(ખ) પ્રવાહની દિશા બદલાવો, એટલે કે **છે₂** થી **છે₁** તરફ વહેરાવો. લોહચુંબક સોયનો ઉત્તર ધ્રુવ અવલોકન કરનાર તરફ જશે.



(ગ) નીચલા તારમા છે$_3$ થી છે$_4$ તરફ પ્રવાહ મોકલો. સોયનો ઉત્તર ધ્રુવ અવલોકન કરનાર તરફ જશે.

(ઘ) પ્રવાહની દિશા બદલાવો, એટલે કે છે$_4$ થી છે$_3$ તરફ વહેવરાવો. પછી લોહચુંબક સોયના વિક્ષેપની દિશા પણ બદલી જશે.

(ચ) એક લાંબા તારવતી છે$_2$ અને છે$_3$ ને એવી રીતે જોડો કે તારની બંને તરફની થોડી અસર લોહચુંબક સોય ઉપર થાય અને છે$_1$ થી છે$_4$ તરફ પ્રવાહ મોકલો. લોહચુંબક સોય બે તારની બરોબર વચમાજ હશે તો ભાગ્યેજ કાંઇ પણ હીલચાલ પ્રત્યક્ષ થશે.



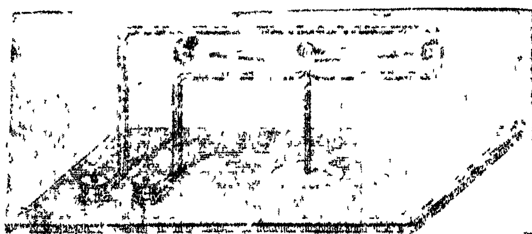
આકૃતિ ૫૨. ઇસ્ટેંડ ઘોડી. છેડાનો દેખાવ.

(છ) છે$_4$ થી છે$_1$ તરફ પ્રવાહ મોકલો. ફરીને લોહચુંબક સોયની કાંઇ પણ હીલચાલ ભાગ્યેજ થશે.

(જ) છે$_2$ અને છે$_4$ ને તારથી જોડો અને પ્રવાહ છે$_1$ થી છે$_3$ તરફ મોકલો. સોયની હીલચાલ ક, ખ, ગ, ઘ ના કોઇ પણ દાખલા કરતા સૌથી વધારે થશે.

પ્રવાહ વહેવરાવવા પહેલા વિદ્યાર્થીએ દરેક દાખલામાં જમણા

હાથનો નિયમ અને અવલોકન કરવું કે લોહચુંબક લગાડેલા સોયની હીલચાલ નિયમાનુસાર થાય છે કે નહિ. આ પ્રયોગ માટે એટલું ધ્યાન પહોંચે કે, જો કે લોહચુંબક સોય ઉપર જમણી બાજુથી ડાબી બાજુ તરફ વહેતો પ્રવાહ લોહચુંબક સોય નીચે ડાબી બાજુથી જમણી બાજુ તરફ વહેતા પ્રવાહની દિશાનેજ સોયને હલાવશે. અને ઉલટ ઉલટ તેજ રીતે. વળી માથલા અને હેઠલા તારમાં એકજ વખતે અને એકજ દિશામાં (પ્રયોગ **ચ** અને **છ**) પ્રવાહ વહેવરાવીએ તો લોહચુંબક સોય બાજુએજ હલશે. પણ ઉપલા તારમાં પ્રવાહ જમણી બાજુથી ડાબી બાજુ તરફ વહેવરાવવામાં આવે અથવા એથી ઉલટ ઉલટ કરવામાં આવે એટલે કે લોહચુંબક સોયની આસપાસ પ્રવાહને પુરો આંટો લેવરાવવામાં આવે તો પ્રવાહ ફક્ત સોયની ઉપર અથવા નીચે વહેવરાવ્યો હોય તેથી સોય જેટલી હલશે તેના કરતા તે ઘણીજ વધારે હલશે.



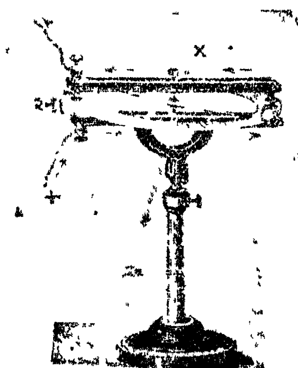
આકૃતિ ૫૩. **સાદી ઇસ્ટેટિક ઘોડી.**

૮૭. **સાદી ઇસ્ટેટિક ઘોડી.** આકૃતિ ૫૩ એક જાતની સાદી ઇસ્ટેટિક ઘોડી બતાવે છે જેમાં તાર લોહચુંબક સોયની આસપાસ એક પુરો આંટો કરે છે. વિદ્યાર્થીએ ધ્યાન રાખવું જોઈએ કે પ્રવાહની દિશા બદલાવવામાં આવે ત્યારે લોહચુંબક સોયની

ડીફ્લેક્શન ઉલટી થઈ જાય છે. અને તેણે જમણા હાથનો નિયમ લાગુ પાડી સિદ્ધ કરવું કે તારના ઉપલા અરધા ભાગમાં એક દિશામાં વહેતા પ્રવાહની અસર લોહચુંબક સોય ઉપર જેવી થાય છે તેવીજ અસર તારના નીચલા અરધા ભાગમાં એથી ઉલટી દિશામાં વહેતા પ્રવાહની થાય છે

ઘોડો એવી રીતે મૂકવો જોઈએ કે તાર લોહચુંબક સોયની સ્થીર જગ્યાની સમાનાન્તરમાં એટલે લોહચુંબક યામ્યોત્તરમાં હોય.

૮૮. **સાદું આડું ગલ્વેનોસ્કોપ** ગલ્વેનોસ્કોપ પ્રવાહનું અસ્તિત્વ, દિશા અને પ્રમાણ કેટલું શોધી કાઢવા માટેનું એક યંત્ર છે એટલે કે તે સહુ પહેલાં બતાવે છે કે પ્રવાહ વહે છે કે નહિ. બીજું - પ્રવાહ દિશા (જમણા હાથનો નિયમ લાગુ પાડીને), અથવા જાણીતી દિશાનો પ્રવાહ વહેતો હોય ત્યારે



આકૃતિ ૫૪ **સાદું આડું ગલ્વેનોસ્કોપ.**

લોહચુંબક સોયના વિક્ષેપની દિશાનું પહેલાથી અવલોકન કરવાથી; અને ત્રીજું, એક પ્રવાહ બીજા પ્રવાહ કરતા નબળો છે કે સબળો

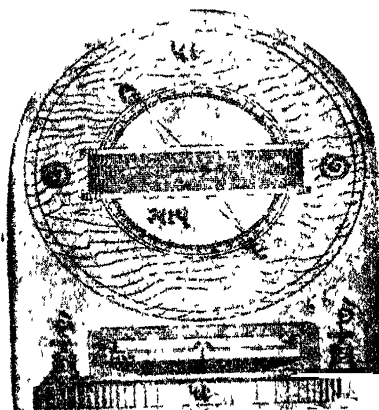
છે તે. આકૃતિ ૫૨ અને ૫૩ મા બતાવેલી ઇસ્ટેંડ ઘોડીઓ સાદી જાતનાં ગૅલ્વેનો સ્કોપ છે. આકૃતિ ૫૪ સાદુ આડુ ગૅલ્વેનો સ્કોપ બતાવે છે; આડુ કહેવાનુ કારણ લોહચુંબક સોય આડી હલે છે. સાદી ઇસ્ટેંડ ઘોડીમા પ્રવાહ સોયને ફરતો એક આંટો કરે છે તેજ મુદ્દો આમા છે પણ આમા વધારામા એક વિભાગ પાડેલું પુઠુ છે તેથી સોય કેટલે સુધી ફરતી હલે છે તે અને તે ઉપરથી એક પ્રવાહ બીજા પ્રવાહ કરતા નબળો છે કે સબળો તે જોવાય તો પણ પુઠા ઉપરના વિભાગ કોઈ પણ રીતે પ્રવાહનુ માપ આપતા નથી. આવું ગૅલ્વેનો સ્કોપ અથવા એમાની એક ઇસ્ટેંડ ઘોડી વાપરવામા એ જરૂરનુ છે કે લોહચુંબક સોય સ્થીર હોય ત્યારે તાર તેની સમાન્તરમા એટલે લોહચુંબક યામ્યોત્તરમા હોવા જોઈએ.

૮૯. **સાદું ઉભું ગૅલ્વેનો સ્કોપ** આકૃતિ ૫૪ મા બતાવેલુ યંત્ર એવી રીતે ગોઠવાય કે લોહચુંબક સોય ઉભા ક્ષેત્રમા હલે. લોહચુંબક સોયનો અરધો નીચેનો ભાગ અરધા ઉપરના ભાગ કરતા સહેજ ભારે હોવો જોઈએ જેથી કાંઈ પણ પ્રવાહ વહેતો ન હોય ત્યારે લોહચુંબક સોય હમેશા ઉભી હોય. લોહચુંબક સોયનો નીચેનો છેડો ઉત્તર ધ્રુવ હોવાનુ વધારે પસંદ કરવુ (* ૯૧ ને છેડે જુઓ).

વિદ્યાર્થી સમજશે કે આકૃતિ ૫૪ મા 'અ' નિશાનીવાળો ભાગ આબનુસ અથવા કાંઈ બીજા રોધક પદાર્થના જોઈએ નહિ તો પ્રવાહ એક છેડેથી બીજા છેડાના ટુંકો રસ્તો લેશે. એજ કારણ માટે × આગળની મીજાગરાની ખીલી ધાતુના સળીઆથી રોધક વડે જુદી રાખવી જોઈએ.

૯૦ **આડું ગેલ્વેનોમીટર.** સોયની આસપાસ ફક્ત એકજ વખત પ્રવાહ મોકલવાને બદલે ઘણીવાર પ્રવાહ મોકલવા

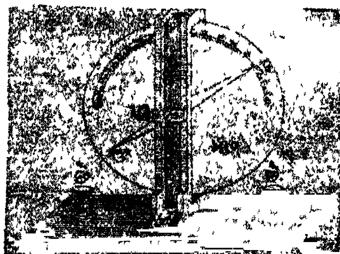
એ વધારે સારૂં છે કારણ અસર ગુંચળાંની સંખ્યાના પ્રમાણમાં વધતી જાય છે. સાદા ગૅલ્વેનોસ્કોપ કરતાં આવું યંત્ર વધારે તીવ્ર હોય છે અને જે પ્રવાહને સોયની આસપાસ ફક્ત એકજ વખત ચલાવ્યો હોય તો સોયને હલાવવાને ભાગ્યેજ શક્તિવાન થાય તે પ્રવાહને તે શોધી કાઢે. આવું ગૅલ્વેનોમીટર કેમ બનાવાય તે, તેની રચના અને બહારની આકૃતિ ૫૫ માં બતાવેલ છે. રેશમના ગલેફવાળા ઝીણા ત્રાંબાના તાર (જેવા કે નંબર ૩૦) લાકડા



આકૃતિ ૫૫. આવું ગૅલ્વેનોમીટર

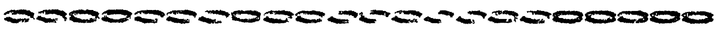
અથવા પુઠાના ચાકડા આવે તેવા ફીરકામાં બનાવેલા ચાકડા ઉપર ગોળ વીંટાળ્યા છે. તે તારના છેડા બે જડા **છ** **છ** સાથે જોડ્યા છે. તારનું ગુંચળું અને છેડા સગવડ પડતી લાકડાની પાટલી **પા** ઉપર ચડાવ્યાં છે. પુઠાના કાગળ ઉપર મઢેલો એક માપવાળો કાગળ ગુંચળાની અંદર સોયની નીચે દબાવી રાખ્યો છે અને સોય તારના ગુંચળાની મધ્યમાં શીવવાની સોયના નાકા જેવા ઝીણા ગજવેલના નાકા ઉપર જડી દીધેલી છે.

૯૧. **ઉભું ગેલ્વેનોમીટર.** આકૃતિ ૫૮ (આરપાર અને બાજુએથી દેખાય તેવી રીતે ઉભુ માંડેલું) ઉભા ગેલ્વેનોમીટરની રચના બતાવે છે આશરે ૩૦ નંબરનો તાર હોય તે લાકડાના ચોકઠા અથવા ફ્રેમના ઉપર વીંટાળેલો હોય છે અને તેના છેડા છેડા છે. છે સાથે જોડેલા હોય છે કાંટો (માપવાળો કાગળ) અક્રૂટ પુંઠાના કાગળને જડેલો અને ડક્ત ઉપર ... ઘા ભાગમાં ... જડેલ છે આડા ગેલ્વેનો-મીટરની પેઠે આમાં ... ઘરી ... રાખવાનું કામ ... નથી.

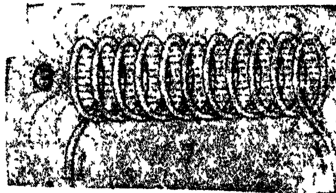


આકૃતિ ૫૮. ઉભુ ગેલ્વેનોમીટર.

સોયનો મધ્ય ભાગ એમાંથી એક બાજુએ ... જર્મન અથવા પિત્ત-ળના નાના ચપટા કટકાની જડ માગીને જાડો કરવામાં આવે છે પછી એ કટકા અને સોયની વચમાં એક સોનારનું ... કાણું પાડવામાં આવે છે જે સખત કરેલ ગજવેલના બે નાકા ઉપર સોય ફરવાની હોય છે તેના ટેકા આ કાણામાં હોય છે. ફરકણાને તાર વીંટાળી લીધા પછી તેના ઉપર બે નાના પિત્ત-ળના કટકા **પિ, પિ'**ને પેચદાર કરી દરેક બાજુએ એકેકા રાખવામાં આવે છે. પાછળના પેચદાર કટકા **પિ'**ને એક છેડે અણીદાર સખત કરેલી ગજવેલના તારનો એક ટુંકો કટકો પેચમાં



મજબુત દબાવેલો અથવા તેની અંદર જડ મારેલા હોય છે પિંન પેચ બેસારી જગ્યાસર રાખેલો હોય ત્યારે એક અણીદાર તારને ગુંચળા ઉપરના તારના આંટા વચ્ચ અંદર ખોસવામાં આવે છે અને તેને ગુંચળાની અંદરના ભાગમાં અને ચંદાના મધ્યમાં નાકુ કોરેલું હોઈ લટકાવેલો હોય છે. આગલા બન્ને કટકા હથોડી મારી ગબ્બેલના અણીદાર નકુ ગ સુધી પહોચાડેલા હોય છે, જે નકુ ગ ગુંચળાની આગલી બાજુના તારના આંટાની વચ્ચે અંદર ખોસવામાં આવે છે. ગ ના પેચને ઢીલા પાડવાથી સોયને સહેલાઈથી ગુંચળાની બહાર કાઢી શકાય. સાદા ઉભા ગેલ્વેનાસ્કોપના દાખલામાં વર્ણવ્યું હતું તેમ સોયના એક અરધા ભાગ બીજા અરધા ભાગ કરતા સહેજ ભારે હોવો જોઈએ જેથી ગુંચળામાં થઈને

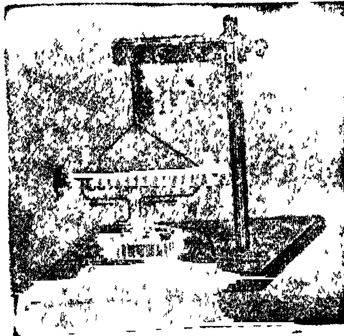


આકૃતિ ૫૭ **સર્પિલનું લોહચુંબક ક્ષેત્ર.**

કાંઈ પણ પ્રવાહ વહેતો ન હોય ત્યારે સોય ઉભી સ્થીતિમાં રહે. સોયનો નીચેનો છેડો ઉત્તર ધ્રુવ હોવાનું વધારે પસંદ કરવું જોઈએ કારણ સોયમાં થઈને પસાર થતું પૃથ્વીનું ક્ષેત્ર તેને તે વખતે તેનું ધ્રુવત્વ જાળવી રાખવાનું કરશે. નહિતર દક્ષિણ ધ્રુવ નીચે હોય તો પૃથ્વીના ક્ષેત્રનું વલણ સોયનું ધ્રુવત્વ ઉલટાવી નાખવાનું થશે. આ રીત ઉત્તર ગોળાર્ધમાની જગ્યાઓનેજ ફક્ત લાગુ પડે છે અને વિષુવવૃત્તની દક્ષિણની જગ્યાઓમાં એથી ઉલટું થાય છે.



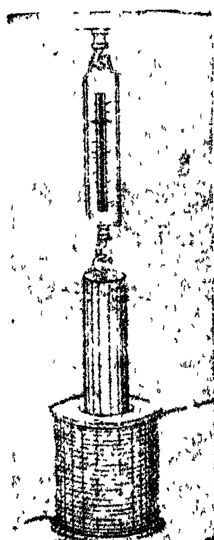
૯૨. **સર્પિલ.** આપણે * * ૭૭ અને ૭૯ મા જોયું છે કે પ્રવાહ વહન કરતા સીધા તારનું લોહચુંબક ક્ષેત્ર શક્તિની ગોળ રશ્મિઓનું બને છે. આકૃતિ ૫૭ મા બતાવ્યા પ્રમાણે તારને આટા આપી તેનું ગોળ અથવા સર્પાકાર ગુચળું કર્યું હોય તો જુદા જુદા આટાની શક્તિની રશ્મિઓ એકંદર જાણે કે સર્પિલની આખી લંબાઈમા થઈને પસાર થતી અને દરેક છેડે બહાર નીકળતી શક્તિની રશ્મિઓ હોય તેવી રીતે કામ કરશે. બરી રીતે સર્પિલમા પ્રવાહ વહેવડાવવામા આવે ત્યારે તેનું લોહચુંબક ક્ષેત્ર તેવાજ આકાર અને તેટલીજ લંબાઈવાળા પાસા લોહચુંબકના



આકૃતિ ૫૮. **લટકાવેલું સર્પિલ.**

ક્ષેત્ર જેવુંજ માલુમ પડે થશે. શક્તિની રશ્મિઓ સર્પિલની અંદર એક છેડેથી બીજા છેડા સુધી જાય છે. હવામા બધી બાજુએ વાકી વળે છે અને સામે છેડેથી સર્પિલમા પાછી પ્રવેશ કરે છે.

૯૩. **સર્પિલને લોહચુંબક ધ્રુવો હોય છે.** આકૃતિ ૫૮ મા એક ઘોડી બતાવી છે જેને દોરાવની દઉ જાડા ત્રાંબાના તાર ગોળ કરીને અથવા સર્પિલ કરીને લટકાવ્યો છે. સર્પિલ લાકડાના સળીઆને બાંધી, બતાવ્યા પ્રમાણેના આકારમા રાખ્યુ



આકૃતિ ૫૯. **સર્પિલની આકર્ષક શક્તિ.**

છે સર્પિલના છેડા પારાના (એટલે પારાથી ભરેલા) બે જુદા જુદા પ્યાલામાં ડુબાડેલા છે એક પ્યાલુ બીજા પ્યાલાની અંદર ગોઠવેલુ છે જે વડે ગોળ ગુચળાના છેડા ચ્યૂડના છેડા સાથે જોડી શકાય અને તેમ છતા પણ તે છુટથી ફરી શકે આ પ્યાલા લાકડાથી નીચે પ્રમાણે બનાવાય--

એક સાધારણ લાકડાની ગોળ ડાબલીમાં એક નાની પાતળા લાકડાની ડાબલી સરેશથી ચોટાડો અને સભાળપૂર્વક બન્નેને અંદરથી વારનીશ લગાડો જેથી અંદરની ડાબલીમાં મૂકેલા પારો બહારની ડાબલીમાં મુકેલા પારાથી વિન્યસ્ત રહે. ચ્યૂડમાના તાર આકૃતિમા બતાવ્યા પ્રમાણે આ પ્યાલામા ડુબાડેલા છે.

સર્પિલમા તેજબળ પ્રવાહ વહેવરાવો અને તે લોહચુંબક યામ્યોત્તરમા ફરતુ એટલે કે ઉત્તર અને દક્ષિણ દિશા બતાવતુ માલમ પડશે. સર્પિલના જે છેડો ઉત્તર બતાવે છે તેની પાસે એક પાસા લોહચુંબકના ઉ. ધ્રુવ લાવો અને તે બે વચ્ચે પ્રત્યાકર્ષણ થશે. પણ પાસા લોહચુંબકનો દ. ધ્રુવ લાવવામા આવશે તો આકર્ષણ થશે. આથી સિદ્ધ થાય છે કે સર્પિલને તે છેડે લોહચુંબક ઉત્તર ધ્રુવ છે. તેવીજ રીતે એમ બતાવાય કે સર્પિલને બીજે છેડે દક્ષિણ ધ્રુવ છે.

પ્રવાહ વહન કરતા ઘણા આંટાવાળું સર્પિલ લોઢાના પાસાને જોસ ભર્યું આકર્ષણ કરે છે. લોઢાનો પાસો (આકૃતિ ૫૯) સર્પિલની અંદર આવી જાય એવો નાનો હોવો જોઈએ અને આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે ગુંચળાની અંદર તેનો છેડો લગભગ પા ભાગ સુધી હોવો જોઇએ. આ સ્થીતિમાં સાધારણ જોસવાળો પ્રવાહ વહેવરાવ્યો હોય ત્યારે સર્પિલ લોહગર્ભ ઉપર આકર્ષણ શક્તિ ચલાવશે જે કમાનવાળા કાટાથી બતાવાય છે. લોઢાની ખીલી, ચુક વગેરે સર્પિલની નજીક લાવવામા આવે તો તેઓ સર્પિલથી ખેચાઈ અંદર પડી રહેશે.

આ પ્રમાણે આપણને માલમ પડે છે કે તાર ગોળ વીંટાળેલો હોય તે અથવા સર્પિલ, જેમા પ્રવાહ વહે છે તે પોલા પાસા લોહચુંબકને કંઈક મળતા છે.

૯૪. **વીજળીક–લોહચુંબકો.** એક નરમ લોઢાનો (##૮) કહો કે છ ઈંચ લાબો પાસો લ્યો, અને તેની આસપાસ મજબુત આચ્છાદિત ત્રાંબાના તારનાં બે ત્રણ પડ વીંટાળો. પાસાનો કોઈ પણ છેડો લોઢાની રજમા બોળો અને ધારતા હશુ તેમજ લોઢુ લોહચુંબકશક્તિ વગરનુ માલમ પડશે. હવે તે તારમા ત્રણ ચાર બાઇક્રોમેટ બરણીઓમાંથી પ્રવાહ વહેવરાવો અને ફરીને પાસાનો છેડો લોઢાની રજમાં બોળો. આ વખતે પાસો સતેજ લોહચુંબક-શક્તિવાળો માલમ પડશે. અને તેના છેડાનુ એક નાના હોકાયંત્ર વડે પારખુ કર્યુ હોય તો એક છેડો ઉ. અને બીજો છેડો દ. થએલો માલમ પડશે. પ્રવાહ બંધ રાખો. અને લોઢું સારી રીતે નરમ કર્યુ હશે તો લોઢાનાં રજકણો નીચે પડી જશે. આવું લોહ-ચુંબક વીજળીક લોહચુંબક કહેવાય છે કારણ તેની લોહચુંબક-શક્તિ તારના ગુંચળામાની વીજળીના પ્રવાહને લઈને ઉત્પન્ન થાય છે અને જેવો પ્રવાહ બંધ કરવામા આવે કે તરતજ તે અદૃશ્ય થાય છે (આકૃતિ ૪). નરમ લોઢાને બદલે સખત કરેલા લોઢાનો

પાસા વાપર્યો હોય તો તેમાં ગુચળાના પ્રવાહથી અર્પેલી લોહચુંબકશક્તિ ચીરકાળી થશે. (¶ ૩૦).

આપણે (¶ ૭૭ અને ૯૨) જોયું છે કે પ્રવાહ વહન કરતા સીધા અને ગુચળા વળેલા વાહકો લોહચુંબક ગુણો ધરાવે છે. તેથી આવી જાતના લોહચુંબકો બરોબર વીજળીક–લોહચુંબકો હોય છે એમાંથી કોઈ પણ દાખલામાં લોઢાના ઉમેરાથી લોહચુંબક અસર બહુજ વધશે.

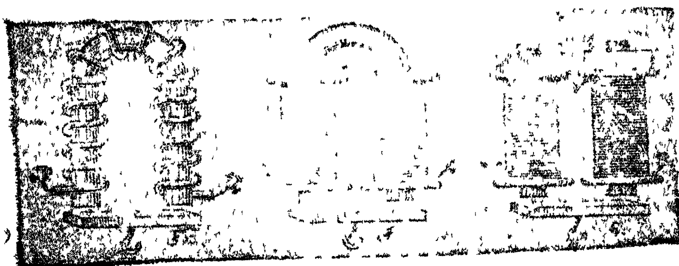


આકૃતિ ૬૦. **સીધા તારનું વીજળીક- લોહચુંબક.**

દાખલા તરીકે. લોઢાનો એક અર્ધ ચંદ્રાકાર કટકો. જેવો કે થોડા ઇંચ લાંબા એક લોઢાના નળને વચમાંથી વેરીને કર્યો હોય તેવો પ્રવાહ વહેતો ત્યારે તારને લગાડ્યો હોય તો (આકૃતિ ૪૨) તે રચના લોઢાની રજ અથવા ભુકીને ઘણુજ જોરબંધ આકર્ષણ કરશે. આકૃતિ ૬૦ આવી જાતના વીજળીક લોહચુંબકનો ચિતાર આપે છે જે સીધા તારનું વીજળીક- લોહચુંબક કહેવાય. પ્રવાહની દિશા જાણીને અને તે ઉપરથી તારની આસપાસના ક્ષેત્રની દિશા જાણીને (¶ ૮૨ માં આપેલા નિયમો વડે) ચીરેલા લોઢા નળના બે અગ્ર ભાગોના ધ્રુવત્વો સહેલાઇથી શોધી શકાય, એ યાદ રાખવું કે લોહચુંબકના બહારના ક્ષેત્રની + દિશા ઉત્તર ધ્રુવથી દક્ષિણ ધ્રુવ તરફ હોય છે

તેવીજ રીતે એક નરમ લોઢાના મણીઆના પાતળા કટકાની આસપાસ કાગળ વીંટાળીને તેને લટકાવેલા સર્પિલની અંદર મુક્યો

હેાય (આકૃતિ ૫૮) અને આગળના જેવાજ પ્રવાહ સર્પિલમાં વહેવરાવ્યેા હેાય તેા લેાહચુંબક ગુંણા ખુબ ખુબ વધી જશે અને પહેલાના કરતા ખુબ ઘણા જોસથી તે ગેાઠવણ ઉત્તર દક્ષિણ ફરશે અને કેાઈ નજીકના લેાહચુંબકના ધ્રુવ ઉપર અસર કરશે. લેાઢાના સળીએા ભારે નહિ હેાવા જોઇએ નહિ તેા હેાશે તેને ઝીલી રાખવાને શક્તિવાન થશે નહિ; અને તેને ખુલ્લા તારના ગુચળાથી વિન્યસ્ત રાખવા માટે તેની આસપાસ કાગળ વીંટાળવા જોઇએ નહિ તેા કેટલેાક પ્રવાહ ગુચળાના આટામા થઇને વહેવાને બદલે તેની મારફત ટુંકેા રસ્તેા લે.

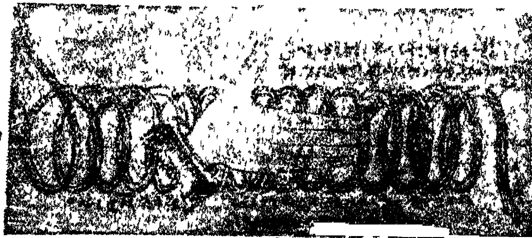


આકૃતિ ૬૧ ત્રણ જાતનાં ઘેાડાની નાળ જેવાં વીજળીક લેાહચુંબકેા.

સરખેા પ્રવાહ વહન કરતા સીધા તાર કરતા સર્પિલ જે સીધુ કરતા તેટલીજ લંબાઇવાળુ થાય તેમા લેાહચુંબકશક્તિ ઘણીજ વધારે હશે. સવિશેષ. લેાહગર્ભ વિનાના સર્પિલ કરતા લેાહગર્ભવાળુ સર્પિલ ઘણીજ વધારે શક્તિવાળું હેાય છે. આ કારણને લઇને સંજ્ઞા વીજળીક-લેાહચુંબકથી એવી યુક્તિ સમજવી જેમા એક અથવા વધારે લેાહ ગર્ભ ઉપર એક અથવા વધારે સર્પિલેા વીંટાળેલા હેાય છે.

૯૫. **ઘોડાની નાળ જેવાં વીજળીક લોહચુંબકો.**

આકૃતિ ૬૧ ત્રણ સાધારણ જાતના ઘોડાની નાળ જેવા વીજળીક-લોહચુંબકો બતાવે છે જેમા ચીચકાળી ઘોડાનાળ લોહચુંબકના સબંધમા સમજાવ્યુ હતુ (* ૧૦) તે પ્રમાણે લોઢાના એકજ કટકા ઉપર અભિનય કરવા શક્તિવાન થાય તેટલા માટે બે ધ્રુવોને નજીક લાવવામા આવ્યા છે. વીજળીક લોહચુંબકથી આકર્ષાવા માટે જે લોઢાનો કટકો વાપરવામા આવે છે તે કટકો તેનુ કવચ કહેવાય છે. આકૃતિમા કવચ ઉપર ' ક ' નુ નિશાન કર્યુ છે. જમણા હાથ ઉપર બતાવેલુ લોહચુંબક ત્રણ ભાગનુ બનાવેલુ છે. જે બે લોહગર્ભો ઉપર ગુંચળુ છે તેમને માથે ત્રીજા લોઢાના કટકો ધુ જડેલા છે, તે કટકો મુગ અથવા ધોસરી કહેવાય છે લોહગર્ભ બનાવવાની આ રીત બીજી બે આકૃતિમા બતાવેલી રીત જેમા લોહ ગર્ભ



આકૃતિ ૬૨ **સર્પિલ અથવા વીજળીક-લોહચુંબકનુ ધ્રુવત્વ શોધી કાઢવા માટે જમણા હાથનો નિયમ.**

એકજ કટકાનો છે તેના કરતા વધારે સગવડ પડતી છે. દરેક વીજળીક લોહચુંબકના લોહગર્ભ, ધોસરી અને કવચ કાળજી પૂર્વક નરમ કરવા જોઈએ (* ૮)

૯૬. **સર્પિલનું અથવા વીજળીક-લોહચુંબકનુ ધ્રુવત્વ નક્કી કરવા માટેના નિયમો.**



(ક) સર્પિલનું અથવા વીજળીક-લોહચુંબકનું ધ્રુવત્વ શોધી કાઢવા માટે જમણા હાથનો નિયમ (મેકૉક) (આકૃતિ ૬૨. હથેળી સર્પિલ અથવા વીજળીક લોહચુંબકના ગુંચળાની સામે આવે અને લગાવેલા અંગુલી પ્રવાહની દિશામાં જાય એવી રીતે જમણો હાથ સર્પિલ અથવા વીજળીક લોહચુંબકના ગુંચળા ઉપર સાંભા કરીને રાખો. પછી આંગળાઓ બહારના કેન્દ્રની + દિશા તરફ જશે એટલે દક્ષિણ ધ્રુવ બતાવશે.

(ખ) ઘડીઆળના અગ્રભાગનો નિયમ. (આકૃતિ ૬૩) સર્પિલ અથવા વીજળીક લોહચુંબકના ગુંચળાને છેડે જતા પ્રવાહ



આકૃતિ ૬૩. **સર્પિલ અથવા વીજળીક લોહચુંબકનું ધ્રુવત્વ નક્કી કરવા માટે ઘડીઆળના અગ્ર ભાગનો નિયમ.**

ઘડીઆળના કાંટાવાળી દિશામાં ફરતો હોય તો અવલોકન કરનારની સામેનો ધ્રુવ દક્ષિણ ધ્રુવ હોય. પ્રવાહ ઘડીઆળથી ઉલટી દિશામાં વહેતો હોય તો તે ઉત્તર ધ્રુવ હોય.

(ગ) સ્ક્રૂનો નિયમ. નિયમ એ યાદ રાખવામાં સહાય કરવાનું. જમણા હાથવાળા સ્ક્રૂના ગોળ ફરવાને અને તેની ગતિને પ્રવાહના ગોળ ફરવાના અને સર્પિલ અથવા લોહચુંબક ધ્રુવની

આગળ કોઈ કલ્પિત સ્વતંત્ર ધ્રુવ ધરી રાખ્યો હોય તો તેની હીલચાલ (આકર્ષણ અથવા પ્રત્યાકર્ષણ) સાથે ચલાવો. સર્પિલ અથવા લોહચુંબકનું ધ્રુવત્વ નાના સ્વતંત્ર ધ્રુવની અટકળ કરેલી હીલચાલ (આકર્ષણ અથવા પ્રત્યાકર્ષણ) ઉપરથી શોધી કાઢવામા આવે છે.

કારણ દક્ષિણ ધ્રુવ ધારીએ તો ત્યારે નાનો પરિક્ષક ઉત્તર ધ્રુવ તે ધ્રુવ તરફ આકર્ષાશે અને સ્ક્રુને તેજ દિશામા જવાનુ કર્યું હશે તો તેને ઘડીઆળવાળી દિશામા ફેરવવુ જોઈએ. તેટલા માટે આપણે દલીલ કરીએ છીએ કે ધ્રુવની આસપાસનો પ્રવાહ પણ ઘડીઆળવાળી દિશામા છે એથી ઉલટુ તે ધ્રુવને ઉત્તર ધ્રુવ ધારીએ તો નાનો પરિક્ષક ધ્રુવ અવલોકન કરનાર તરફ પ્રત્યાકર્ષિત થવો જોઇએ. તેજ દિશામા સ્ક્રુને ચલાવવામા આવે તો તેને અવળું ફેરવવુ જોઇએ એટલે કે ઘડીઆળથી ઉલટી દિશામા ફેરવવું જોઇએ આ ઉપરથી આપણે અનુમાન કરીએ છીએ કે ઉત્તર ધ્રુવની આજુબાજુનો પ્રવાહ ઘડીઆળથી ઉલટી દિશામા છે. આપણે સ્ક્રુના માથા તરફ અને ધ્રુવના અગ્રભાગ તરફ જોઇએ છીએ.

૯૭. **વીજળીક-લોહચુંબકનો પ્રબંધ.** * ૨૯ મા લોહચુંબકશક્તિના પરમાણુવાળા તર્કના સંબંધમા એવુ સમજાવવામા આવ્યુ હતુ કે લોઢા અથવા ગજવેલનુ દરેક પરમાણુ નાનુ લોહચુંબક ગણાય, અને લોઢા અથવા ગજવેલના પાસાની અલોહચુંબક સ્થીતિમા આ લોહચુંબકશક્તિવાળા પરમાણુ પોતાનુ લોહચુંબક પરિવર્ત્તન પોતપોતાની અંદર પુરૂ કરે છે જેથી કાંઈ પણ સ્વતંત્ર લોહચુંબકશક્તિ હોતી નથી. શક્તિની રશ્મિઓને પાસામાં થઈને પસાર કરવાની અસર બધાં પરમાણુને પંક્તિમાં ગોઠવવાની અને પાસાને સ્વતંત્ર લોહચુંબકશક્તિ પ્રદર્શિત કરાવવાની છે. સખત કરેલી ગજવેલનાં પરમાણુને એક વખત પંક્તિમાં મૂક્યાં હોય ત્યારે તેઓ એમજ રહે છે અને તેથી ગજવેલને ચીર-

કાળી લોહચુંબક બનાવી શકાય; પણ નરમ લોઢાના પાસામાં તો તેની શકિતની રશ્મિઓ ખેંચી લેવામા આવે કે તરતજ પરમાણુ પાછાં સેળભેળ થઇ જાય છે અને પાસામાથી લોહચુબકશક્તિ નષ્ટ થાય છે. એટલાજ માટે વીજળીક-લોહચુબક, પ્રવાહ વહેતો હોય ત્યારેજ ફકત સ્વતત્ર લોહચુંબકશક્તિ પ્રદર્શિત કરે છે. સર્પિલમાં થઇને પ્રવાહ વહેવરાવ્યો હોય તો સર્પિલ લોહચુબકનું કામ બજાવે છે; પણ તેની અદર લોહગર્ભ દાખલ કર્યો હોય તો લોહચુબક અસર ઘણીજ વધી જાય છે. આ શા માટે છે ? પહેલા દાખલામાં, એકલા પ્રવાહ વડે થએલી શક્તિની રશ્મિઓને લઇને લોહચુબકશકિત થાય છે. બીજા દાખલામા, નરમ લોઢામા થઇને પસાર થતી શકિતની રશ્મિઓ લોઢાને ધ્રુવવાળુ કરે છે અને તેની પોતાની અદૃશ્ય લોહચુબકશકિત પ્રત્યક્ષમા લાવે છે. તેથી આપણને પ્રવાહથી જન્મેલી રશ્મિઓ ઉપરાત ધ્રુવવાળા પાસામાથી ઉત્પન્ન થએલી શકિતની રશ્મિઓ મળે છે તેથી વધતી અસર થાય છે.

એમ કહેવુ બરોબર બહું નથી કે પ્રવાહ બધ પાડો કે તરતજ વીજળીક લોહચુબકમાથી તેની બધી લોહચુંબકશકિત નાશી જાય છે. આવો ફકત સારી રીતે નરમ કરેલા લોહગર્ભવાળા ઘણા નાના લોહચુબકોનો દાખલો હોય છે. આને લગતા શેષ લોહચુબકશકિત ઉપરનો * ૩૩ વિદ્યાર્થીએ ફરી વાચવો.

૯૮. **વીજળીક-લોહચુંબકનું જોર.** વીજળીક લોહચુબકનુ જોર તેના ગુચળામાં થઇને વહેતા પ્રવાહના જોર ઉપર આધાર રાખે છે એટલુજ નહિ પણ ગુચળામાં તારના આટાની સખ્યા ઉપર પણ આધાર રાખે છે. તે જોર આ બે જથ્થાના ગુણાકારના પ્રમાણમા હોય છે. આ પ્રમાણે ૨ ઍમ્પીઅરનો પ્રવાહ ૨૦ આંટાવાળા ગુચળામા થઇને ચલાવ્યો હોય તો ચુંબકતાજનકશકિત (લોહચુબકશકિત પેદા કરનારી શકિત) ૨ ના ૨૦ = ૪૦

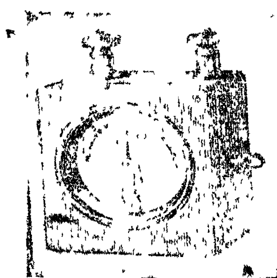
ઍમ્પીઅર-આંટા થશે. એક દશાંશ ઍમ્પીઅર પ્રવાહ ૪૦૦ આંટા-વાળા ગુંચળામા થઈને ચલાવ્યો હોય તો ચુંબકતા જનકશક્તિ ·૧ ના ૪૦૦ = ૪૦ ઍમ્પીઅર-આંટા એટલે કે પહેલા દાખલાની જેટલીજ થશે. આ ઉપરથી સમજાશે કે નબળા પ્રવાહવતી ઉપયોગ માટે ધારેલુ લોહચુંબક તારના ઘણા આંટાથી વીંટાળેલુ હોય છે. મોટા પ્રવાહ માટેનાની ઉપર જાડા તારના ફક્ત થોડાજ આંટા હોય છે (આકૃતિ ૬૧) તોપણ વીજળીક-લોહચુંબકનુ જોર, પ્રવાહ તેના ગુંચળામા તારના આંટાની સંખ્યા વધારીને ગમેતેટલુ વધારી શકાય નહિ. કેટલાક વખત પછી ગર્ભના લોઢાની જાત અને કદ ઉપર આધાર રાખતા બિન્દુએ પહોંચાય છે, જ્યારે લોહ શક્તિની રશ્મિઓથી તરબોળ થઈ રહે છે, અથવા એથી વિશેષ ધ્રુવત્વ પામવા અશક્ત થાય છે. આ બનાવ લોઢાની લોહ-ચુંબકશક્તિની સંપૂર્ણતા કહેવાય છે. અને એમ ધારીએ કે લોઢાનો કટકો તરબોળ કર્યો છે ત્યારે એમ ગણવુ કે તેના દરેક પરમાણુને ફેરવીને પંક્તિમા લાવવામા આવ્યુ છે.

૯૯. **વીજળીક-લોહચુંબકોનો ઉપયોગ.** વિદ્યાર્થીને વીજળીના વ્યવહારિક કામોનો અભ્યાસ કરવાનુ બની આવે ત્યારે તેને માલમ પડશે કે વીજળીક શક્તિનું વીજળીક-લોહચુંબક બહોળે હાથે બનાવેલું હોય છે. કારણ વીજળીના દરેક સંચા અથવા યંત્ર પોતાના કામ માટે અમુક જાત અથવા બનાવટના લોહચુંબકો ઉપર આધાર રાખે છે.

૧૦૦. **ગૅલ્વેનોસ્કોપ અથવા ડીટેક્ટર, સામાન્ય ગૅલ્વેનોમીટર અને ઍમ્મીટર વચ્ચેનો તફાવત.** ગૅલ્વેનો-સ્કોપ અથવા ડીટેક્ટર, * ૮૮ માં સમજાવ્યું હતુ તેમ એક યંત્ર છે જે પ્રવાહ શોધી કાઢશે, તેની દિશા સુચવશે અને તે પ્રવાહ બીજા પ્રવાહ કરતાં નબળો છે કે સબળો તે બતાવશે. ગૅલ્વેનો-મીટર એ કરે છે એટલુંજ નહિ પણ વિશેષમા એક પ્રવાહ બીજા

પ્રવાહ કરતાં કેટલા નબળા અથવા સબળા છે તે બતાવે છે. અમ્મીટર પ્રવાહનું જોર પરબારું અમ્પીઅરમાં બતાવવા માટે એક જાતનું પ્રાકૃતિક ગૅલ્વેનોમીટર છે.

૧૦૧. **સામાન્ય ડીટેક્ટર** (આકૃતિ ૬૪) આ યંત્ર આકૃતિ ૫૬ માં બતાવેલા યંત્રના નિયમ ઉપર રચેલું છે તેમાં



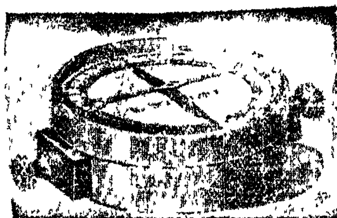
આકૃતિ ૬૪ **સામાન્ય શોધક**

પહેલા એક ઉભી લોહચુંબક સોય એક આડી ધરી ઉપર ચડાવેલી છે. એ ધરીને એક છેડે પુંઠ ભાગના બાહ્ય ભાગમાં દેખાતો કાળો કરેલો એક પિત્તળનો કાંટો છે. સોયની આસપાસ તારનું એક ગુંચળું છે જેના છેડા યંત્રની ઉપરના છેડા સાથે જોડેલા છે.

કેટલીક વખત યંત્ર ઉપર તારના બે જુદાં જુદાં ગુંચળાં વીંટાળેલાં હોય છે. તેમાંના એકને સાધારણ જાડા તારના થોડા આંટા હોય છે અને બીજાને ઝીણા તારના ઘણા આંટા હોય છે. પહેલું જોસબંધ પ્રવાહ માટે વપરાય છે અને બીજું નબળા પ્રવાહ માટે, જે નબળા પ્રવાહને કુદરતી રીતે તેનું લોહચુંબક ક્ષેત્ર ઘણી અસર કરી શકે તે. પહેલા સોયની આસપાસ ઘણી વખત લક

જોવા પડે છે. બે ગુંચળા હોય છે ત્યારે માથલા છેડા ત્રણ હોય છે. તેમને ૧, ૨ અને ૩ કહીને ટુંકા અથવા જાડા તારના છેડા હમેશા માથલા છેડા ૧ અને ૨ સાથે અને લાંબા અથવા ઝીણા તારના ગુંચળાના છેડા માથલા છેડા ૨ અને ૩ સાથે જોડેલા હોય છે. અથવા દરેક ગુંચળાનો એક છેડો માથલા એક છેડા સાથે અને બીજા છેડા માથલા બીજા છેડા સાથે જોડાય

૧૦૨ **યુગ્મ ડીટેક્ટર** (આકૃતિ ૬૫). એ લોહચુંબક



આકૃતિ ૬૫ **યુગ્મ ડીટેક્ટર**

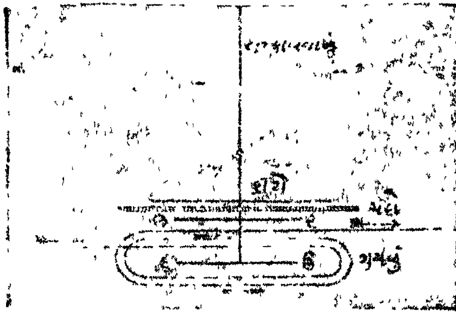
સોય તેનું નામ જણાવે છે તેમ યુગ્મમાં એટલે કે એક બીજી સાથે સાથે અને તેના વિજાતિય ધ્રુવ નામસામા આવે તેવી રીતે સમાન્તરમાં ગોઠવેલી હોય છે. (* ૪૪). આ સોય અને ચકદા ઉપર દેખાતા કાંટા વચમાં હીંગકણીવાળી ઉભી ધરી ઉપર ચડાવેલા છે. તેમાની એક સોય ગુંચળાની અંદર છે અને બીજી ગુંચળાના મથાળા અને ચકદાની વચમાં છે. પિત્તળના ધરાની બહારની બાજુએ લગાડેલા બે આબનુસના છેડા ગુંચળાના છેડા સાથે જોડેલા છે. સોય યુગ્મમાં ગોઠવેલી છે તોપણ જાણી જોઈને તેમને સરખી લોહચુંબકશક્તિવાળી કરેલી નથી અને તેથી પુરી યુગ્મ નથી. તેથી

કાંઈ પણ પ્રવાહ વહેતો ન હોય ત્યારે તેમને ઉત્તર અને દક્ષિણ દિશામાં રાખવા માટે પૃથ્વી પુરતુ જોર અજમાવવા શક્તિવાન થાય છે. યંત્રને ઝીણા તારના કંઈક હઝારો આટા વીંટયા હોય છે; આ તેમજ જે નાજુકાઇથી સોયને મીજાગરા ઉપર રાખી છે તે આ આકૃતિ ૬૪ મા બતાવેલી જાતના શોધક કરતા નાના પ્રવાહ માટે તેને બહુજ તીવ્ર બનાવે છે.

૧૦૩. **યુગ્મ ગૅલ્વેનોમીટર.** યુગ્મ ગૅલ્વેનોમીટર એવું હોય છે જેમા એક અથવા વધારે યુગ્મ લોહચુંબક સોય વપરાય છે. આકૃતિ ૬૬ એ યંત્રની યોજના બતાવે છે જે યોજના આકૃતિ ૬૭ માં પુરેપુરી બતાવી છે. ગુંચળુ વચ્ચોવચ્ચ તેની અંદર સોય દાખલ કરી શકાય તેટલા માટે બે અરધા ભાગમા વાંટાળેલુ હોય છે. હેઠલી સોય ગુંચળાની અંદર હાલે છે અને માથલી ગુંચળાના મથાળા અને ચંદાની વચમા હાલે છે. ચંદા ઉપર અંશ અથવા વિભાગના ચિન્હ કરેલા હોય છે. એજ ધરી સાથે જડેલો અને સોયની સમાન્તરમા ઍલ્યુમીનીયમનો એક હલકો કાંટો હોય છે જે કાંટો માપ ઉપર સોય શુન્યથી કેટલા અંશ આઘી પાછી ખશી તે બતાવે છે. સોય રેશમના વગર વણેલા નાજુક દોરા વડે લટકાવી છે જે આકૃતિ ૬૭ મા પડતુ મૂકવામા આવ્યુ છે. આ સંચાને બહુ ઝીણા તારના સંખ્યાબંધ આટા વંટાળેલા હોય છે. તાર ઝીણો એટલા માટે હોવો જોઇએ કે ફેરકણા ઉપર જોઇતી સંખ્યાના આટા લઈ શકાય. અમુક સંખ્યાના આટાથી. સોય લટકાવેલી હોય છે તે કારણને લઇને આકૃતિ ૬૫ મા બતાવેલા યુગ્મ ડીટેકટર કરતા તે બહુજ તીવ્ર હોય છે.

આકૃતિ ૬૭ મા બતાવેલા ગૅલ્વેનોમીટર વડે સોયની હીલચાલ ૧૫ અંશ કરતા વધી જતી નથી ત્યા સુધી હીલચાલ તેને ઉપજાવતા પ્રવાહના પ્રમાણમા હોય છે એમ ગણી શકાય એટલે કે ૧૫ અંશ આપતો પ્રવાહ ૫ અંશ હીલચાલ ઉપજાવતા પ્રવાહ કરતાં

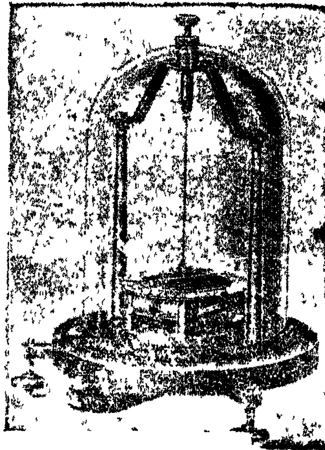
ત્રાણ ગણા જોરવાળા હોય છે. ૧૫ અંશથી વધારે ફેરેની હીલચાલ પ્રવાહની ગણત્રીના પ્રમાણમા હોતી નથી જે હીસાબે યંત્ર અતિ તીવ્ર ગૅલ્વેનાસ્કોપ અથવા ડીટેકટર કરતા બરોબર સહેજ વધારે છે એવી કહેવાતી યુગ્મ સોય. ખરી રીતે, પૂર્ણ યુગ્મ હોતી નથી તેથી પૃથ્વી તેમના ઉપર થોડી અસર કરે છે. તોપણ



આકૃતિ ૬૬. **યુગ્મ ગેલ્વેનામીટરની રચના.**

તોપણ સાધારણ રીતે. તેમની હીલચાલ થઈ રહ્યા પછી તેમને તરત શુન્ય ઉપર લાવવા માટે કંઈક વિશેષ મુખ્ય જોર હોવાની જરૂર છે યંત્રના નીચેના ભાગમા અથવા બાજુએ એક નાનું પાસા લોહચુંબક મુકવાથી આ કાર્ય સધાય છે. નીચલી સોય માથલી સોય કરતા લોહચુંબકની વધારે નજીક હોય છે તેથી તેઓ એકંદર લોહચુંબકની આદેશક અસરને પાત્ર હોય છે; અને જ્યાસુધી એવી જગ્યા મળે કે કાંટો હમેશા હલી રહ્યા પછી શુન્ય ઉપર આવે ત્યાસુધી લોહચુંબક સોયને આમતેમ હલાવાય. લોહચુંબક આવા કામ માટે વાપરવામા આવે ત્યારે તે નિયામક લોહચુંબક કહેવાય છે અને તેનો ઉપયોગ ગેલ્વેનામીટરની તીવ્રતાને

અથવા અમુક પ્રવાહથી જે ન ળયામાં વિક્ષેપ થાય તે મરજી પ્રમાણે બદલવાને મદદ કરે છે. આકૃતિ ૬૭ માં બતાવેલા યંત્રને અપાટીમાં



આકૃતિ ૬૭. યુગ્મ ગેલ્વેનોમીટર.

સાંખનારા સ્ક્રુ લગાડેલા છે અને ઘોડી ઉપર પારલો અને ગુંગળી ફરી શકે તેટલા માટે એક બીજુ સ્ક્રુ લગાડેલ છે.

૧૦૪ **આરીસાવાળાં અથવા પ્રતિબીંબવાળાં ગલ્વેનોમીટરો.** એમ જણાશે કે લોહચુંબક સોય અથવા ગલ્વેનોમીટરના બીજા હલતા ભાગો જેમ જેમ હલકા તેમ તેમ ઘણે થોડે પ્રવાહ યંત્ર વધારે તીવ્ર હશે. વળી કાંટો જેમ લાંબો તેમ સોયની ઝીણામાં ઝીણી હીલચાલનુ અવલોકન પણ વધારે સરલતાથી થઈ શકે. પણ કાંટો કોઈ ભારે ધાતુના બનાવેલા હોય તો હાલતા ભાગનુ વજન વધાર્યા સિવાય તેની લંબાઈ વધારી શકાય નહિ અને તેથી તેની તીવ્રતા ઘટી જાય. આરીસાવાળા અથવા પ્રતિબીંબવાળા ગૅલ્વેનોમીટરમાં લોહચુંબક સોય અથવા બીજા હલતા

ભાગો બને તેટલા નાના અને હલકા બનાવેલા હોય છે અને કાંટો જો કે ચાર અથવા પાંચ ફુટ લાંબો હોય છે તો પણ તેમાં કાંઈ પણ વજન હોતુ નથી. કારણ તે કાંટો પ્રકાશનાં કીરણ વડે બનાવવામાં આવે છે. હલતા ભાગ ઉપર એક પૈના કદના આશરાનો એક આરીસો જડેલો હોય છે. બત્તીમાંથી પ્રકાશનું કીરણ એક જાતના કાચ મારફત આ આરીસા ઉપર આડુ પાડવામા આવે છે અને જે ઘોડી ઉપર બત્તી અને કાચ હોય છે તેજ ઘોડી ઉપર રાખેલા માપ ઉપર તેમાથી પ્રતિબીંબ પાડવામાં આવે છે. માપ ઉપરના પ્રકાશનો ડાઘો ખરેખર વજન વિનાના કાટાનો છેડો બને છે; અને એ ખુલ્લુ છે કે માપ ઘણુ ખરૂં થોડા ઈંચ છેટે રાખેલું હોવાથી ગૅલ્વેનોમીટરની સોયની ઘણીજ નાની હીલચાલ સ્પષ્ટ દેખાઇ આવશે.

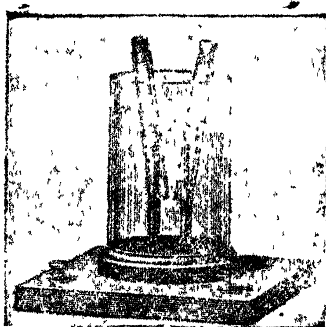
૧૦૪. ક. **ફરતાં ગુંચળાંનાં યંત્રો** * ૧૨૮ માં સમજાવેલું છે કે વાહકને લોહચુંબક ક્ષેત્રમા લટકાવી તેમા પ્રવાહ વહેવરાવવામા આવ્યો હોય તો તે વાહક ક્ષેત્રની આજુબાજુ અમુક દિશામા ફરશે અથવા ફરવાનું વલણ ધરાવશે. આ ઉપરથી એમ થાય છે કે તારનુ પોલુ ગુંચળુ ધરી ઉપર એવી રીતે રાખીએ કે તે લોહચુંબકના ધ્રુવો વચ્ચે લોહચુંબક ક્ષેત્રમા છુટથી ફરી શકે તો તેની અંદર પ્રવાહ વહેવરાવીએ કે તરતજ તે ફરશે. તે ક્રિયા આબેહુબ મોટોરની ક્રિયા જેવી થશે. આકૃતિ ૮૭ માંના એક આટાના ગુંચળાને બદલે ઘણા આટાનું ગુંચળુ મૂકયુ હોય અને પછી તે આકૃતિ તેની બાજુએ મૂકી હોય તો તે, જે યોજના ઉપર ફરતાં ગુંચળાના ગૅલ્વેનોમીટરો, ફરતાં ગુંચળાંના વૉલ્ટમીટરો અને બીજા જુદા જુદા યંત્રો બન્યાં છે તે યોજના બતાવશે. આવામાં ગુંચળાને ફક્ત એક નાના ખુણામાં થઈને ફરવાનું હોય છે અને લોહચુંબકનુ લોહચુંબક ક્ષેત્ર એક જગ્યાએ એકઠું કરવાને સ્થીર લોહગર્ભ ગુંચળાંના પોલાણમાં મૂકવામાં આવે છે. ગુંચળાંને ઉપર અને નીચે તારનો એક આંકડીયો હોય છે, એ

તાર પ્રવાહને ગુંચળાંની અંદર દાખલ કરવાનું અને બહાર લઈ લઈ જવાનું કામ બજાવે છે. ગુંચળાંના આઘાંપાછાં થવાની સંખ્યા કાંતો આરીસા અને પ્રકાશનાં કીરણ વડે અથવા તો કાંટા વડે દેખાય છે.

૧૦૫. **પ્રવાહની રસાયનિક અસર. વીજળીક પૃથક્કરણ.** વીજળી અમુક રસાયનિક મિશ્રણોના પ્રવાહીમાં થઇને વહેવાથી તેમને તેમનાં મૂળતત્ત્વોમાં જુદા પાડી નાખશે. વીજળીની આ ક્રિયા વીજળીક પૃથક્કરણ કહેવાય છે અને જે પ્રવાહીને છુટું પાડી નાખ્યું હોય તે વીજળીક પૃથક્કરણીય વસ્તુ કહેવાય છે. જે જાતના પ્રવાહીનું વીજળીક પૃથક્કરણ કરવું હોય તેના અને વીજળીક પૃથક્કરણીય વસ્તુના છુટા થએલાં દ્રવ્યોના જોઈતા મૂળાણુના પ્રમાણમાં સીસા, કોલસા, પ્લૅટીનમ અથવા બીજા વાહક પતરાં વડે પ્રવાહ પ્રવાહીની અંદર દાખલ કરી બહાર લઈ જવામાં આવે છે. આ પતરાં વીજળીક છેડા કહેવાય છે. જે પતરા વાટે પ્રવાહ વીજળીક પૃથક્કરણીય વસ્તુમા પ્રવેશ કરે છે તે પતરૂ + વીજળીક અથવા ધન ધ્રુવ કહેવાય છે અને જે પતરા વાટે પ્રવાહ બહાર જાય છે તે પતરૂં — વીજળીક છેડો અથવા ઋણ ધ્રુવ કહેવાય છે. વીજળીક પૃથક્કરણીય વસ્તુ તેના જે મુળતત્ત્વોમા જુદી થાય છે તે મુળતત્ત્વો પરમાણુ કહેવાય છે, અને તે પરમાણુ પ્રવાહીમાથી છુટાં થઇ ધન અને ઋણ છેડે જાય છે. જે પરમાણુ ધન છેડા આગળ દેખાય છે તે ધન પરમાણુ કહેવાય છે અને જે ઋણ છેડા આગળ દેખાય છે તે ઋણ પરમાણુ કહેવાય છે.

૧૦૬. **પાણીનું વીજળીક પૃથક્કરણ.** વીજળી પાણીમાં થઈને વહેવરાવવામાં આવે તો પાણી છુટું પડી તેમાંથી વાયુઓ—જળવાયુ અને પ્રાણવાયુ—થશે. પાણી પોતે ખરાબ વાહક છે તેથી તેમાં થોડોક ગંધકનો તેજાબ ઉમેરવાની જરૂર છે જેની અસરથી પાણીનુ વાહકપણું ઘણું વધે છે. પાણીના પૃથક્કરણના વપરાશ

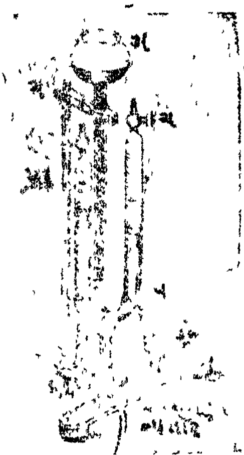
માટેનુ સાદી જાતનુ યંત્ર આકૃતિ ૮૯ મા બતાવ્યુ છે. કાચના વાસણને તળીયે ચોટાડેલા એક રોધક આધાર ઉપર ચડાવેલા બે પ્લૅટીનમના તાર વીજળીક છેડા બને છે અને એ બહારના છેડા સાથે ત્રાંબાના તાર વડે જોડેલા છે. છુટા પડેલા વાયુઓની અથવા તેજાબવાળા પાણીની અસર વીજળીક છેડા ઉપર નહિ થવી જોઈએ તેટલા માટે પ્લૅટીનમ વપરાય છે. પ્લૅટીનમના તાર ઉપર અને તે



આકૃતિ ૮૮. **વીજળીક પ્રથકકરણ બરણી.**

તારવાળા આધાર ઉપરજ રહેતી એક છેડેથી બુચ મારેલી કાચની નળીઓ ગોઠવેલી હોય છે. આખુ વાસણ તેજાબવાળા પાણીથી લગભગ ભરેલુ હોય છે અને ઉંધી કરેલી નળીઓ પણ તેમજ પુરે પુરી પાણીથી ભરેલી હોય છે. પછી પ્રવાહ ત્રણ અથવા ચાર માફક આવે તેટલી બરણીઓમાંથી યંત્રમા થઈને વહેવરાવ્યો હોય તો જે વાયુઓ વીજળીક છેડા આગળ પરપોટાના આકારમા છુટા પડે છે તે નળીમા ઉંચા ચડે છે અને તે માહેલા પાણીની જગ્યા લે છે. પ્રાણવાયુ ધન પરમાણુ હોવાથી છુટો પડી ધન છેડે જશે. અને ઋણ પરમાણુ (જળવાયુ) ઋણ છેડા આગળ દેખાશે

જળવાયુ ફીક્કા આસમાની ભડકાથી બળશે પણ સળગી ઉઠવાને મદદ કરશે નહિ. તેથી એક સળગાવેલી દીવાસળી પરબારી જળવાયુની અંદર બોળી હોય તો દીવાસળીનુ બળતુ ઠરી જશે. પ્રાણવાયુ બળશે નહિ પણ સળગી ઉઠવાને ઘણા સારો ટેકો આપનારો હોવાથી સળગાવેલી દીવાસળીને વધારે પ્રકાશથી બળવા દેશે અને વળી ઝગઝગતી દીવાસળીના ભડકો થવા દેશે વળી એવું જોવામા આવશે કે જળવાયુ પ્રાણવાયુથી બમણો છુટો પડશે અને એ પ્રમાણે આ વાયુઓ પાણીમા જ પ્રમાણમા સંયુક્ત છે-એટલે કે જવાર પ્રાવાર એટલે કે જળવાયુના ૨ પરમાણુ અને પ્રાણવાયુનુ ૧ પરમાણુ એવા પ્રમાણમા સંયુક્ત છે -તે પ્રમાણ સિદ્ધ કરશે



આકૃતિ ૬૯. હૉફમેનનુ વૉલ્ટામીટર.

પાણીના પૃથક્કરણ માટે વધારે મહેનત લઈને બનાવેલું યંત્ર આકૃતિ ૬૯ મા બતાવ્યુ છે. આ યંત્ર હૉફમેને બનાવ્યુ અને તે વૉલ્ટામીટર કહેવાય છે, કારણ વીજળીક પૃથક્કરણની સરેરાશ એટલે કે પ્રવાહના વહેવાથી છુટા પડેલા વાયુની સરેરાશ કાચની નળી

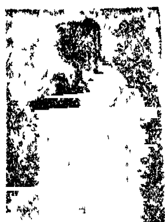
ઉપરનાં અંકિત ચિન્હો વડે મપાય. તે યંત્રમાં એક U આકારની દરેક છેડે ચરકલી મારેલી નળી છે. મથાળે ગયણી ગ વાળી એક વધારે લાંબી નળી U નળીના વાંકની વચમાં જોડેલી છે. U નળીના દરેક પગને છેડે પ્લૅટીનમનું એક પતરૂં પ છે જેની અને બહારના ભાગની વચ્ચેનો સંબંધ નળીમાં થઇને જતા અને નળીની બાજુએ ગીલ કરેલા પ્લૅટીનમના તાર વડે કરેલો છે. પ્લૅટીનમ હમણાજ કહેલા કારણને લઇને વાપર્યું છે.

યંત્રને ઉપયોગ કરવા માટે ચરકલી આ બંધ કરો અને નળી તથા ગયણી ભરાય ત્યાંસુધી ગયણી ગ માં તેજાબવાળું પાણી રેડો પછી દબાયેલી હવા બહાર કાઢવા માટે નળીની માથેની દરેક ચરકલી ધીમેથી ફેરવો. હવે છ અથવા આઠ બરણીઓનો વ્યૂહ યંત્રને છેડે જોડો અને વાયુઓ છુટા પડી ધન અને ઋણ બન્ને ધ્રુવો આગળ આવશે. જળવાયુ ઋણ તત્ત્વ હોવાથી છુટો પડી નળીના ઋણ ધ્રુવ આગળ જશે એટલે કે વ્યૂહના—ધ્રુવ સાથે જોડેલા પ્લૅટીનમ દ્રવ્ય આગળ જશે જ્યારે પ્રાણવાયુ છુટો પડી ધન ધ્રુવ આગળ જશે. વીજળીક પૃથક્કરણ થોડીક ક્ષણ ચાલ્યા પછી એવું દેખાશે કે આશરે બમણો જળવાયુ છુટો પડશે અને એ પ્રમાણે આ વાયુઓ પાણીમાં જે પ્રમાણમાં એકઠા રહેલા છે તે સિદ્ધ થશે. વાયુની પરિક્ષા ચરકલી વડે સહેલાઇથી થાય છે.

હૉફ્મેનના યંત્રમાં એટલી ખોટ છે કે પ્લૅટીનમનાં પતરાં નાનાં અને છેટાં હોય છે તેને લઇને તેમની વચ્ચેનો પ્રતિરોધ ઘણો હોય છે. તેથી બહુજ મોટી વી. ગ. દા. શ. (જેમાં ઘણી બરણીઓની જરૂર પડે છે) વપરાય નહિ ત્યાંસુધી એ યંત્ર મારફત ફક્ત થોડો પ્રવાહ મળી શકે છે અને વાયુઓ છુટા પડે છે પણ ધીમેથી.

આકૃતિ ૭૦ માં બતાવેલું ઘણા થોડા આંતરિક પ્રતિરોધવાળું

એક યંત્ર મી. આર. પી. પૉલે શોધી કાઢ્યું છે જેથી એક અથવા બે બરણીથી કામ થઇ શકે. એમાં પ્લૅટીનમના બે મોટા પતરા હોય છે જેનું એકેકનું ક્ષેત્રફળ ૨૦ ચોરસ ઇંચ હોય છે અને જેને હવા ન સંચરી શકે એવી *આબનુસના ઢાંકણાવાળી કાચની બરણીની અંદર રાખેલા હોય છે. આ પતરાને એક છિદ્ર પાડેલા આબનુસના ચોકઠા ઉપર આબનુસની પટ્ટી વડે એક બીજાથી જુદા રાખેલા હોય છે. ઢાંકણાને બે છેડા. ઘણા વેહવાળી



આકૃતિ ૭૦. પૉલનું વાલ્ટામીટર.

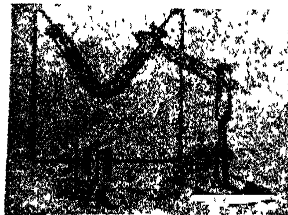
ગયણી અને ચરકલી હોય છે વેહવાળી ગયણી કાચની નળીની માથે હોય છે જે નળી લગભગ વાસણના તળીયા સુધી પહોંચે છે, ગયણીની નીચેજ આ નળી ઉપનાવી મોટી કરેલી હોય છે તેથી છુટા પડેલા વાયુઓ એ નળી વાટે નાશી શકે નહિ. બીજી નળી જેની ઉપર ચરકલી હોય છે તે ઢાંકણામાં થઇનેજ નીચે જાય છે જેથી ચરકલી ઉઘડે ત્યારે વાયુઓ બહાર નીકળે છે. એમ કરતાં નાશી જતા વાયુ કેટલુંક

* એક જાતનું સીસમ જેવું લાકડું આબનુસની લાકડીઓ કીમતી ગણાય છે.

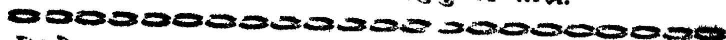
પ્રવાહી ઉપર લઈ જાય છે, તેને યંત્ર ઉપર પસરી જતુ અટકાવવા માટે નળીના માથલો ભાગ ગયણીમા માથે વાંકો વાળેલો હોય છે વાયુઓ જે મિશ્રિત હોય છે તે ઓછી વીજળીક શક્તિથી મોટા જથ્થામા છુટા થાય છે અને તેનાથવાળુ પાણી ગયણીની નીચેના ગોળામા ઉપર ચડાવે છે

પ્રવાહ સરખો ચાલુ રાખ્યાથી બે ચિન્હો વચ્ચેનો ઉપસાવેલ ભાગ ભરવાને પ્રવાહને લાગતો વખત ધ્યાનમા રહે છે. ચરકલી ઉઘાડીને વાયુને નાશી જવા દેવામા આવે છે. પ્રવાહી ઉપસાવેલી નળીમા નીચે પડી જાય છે અને વૉલ્ટામીટર તાજા પ્રયોગ માટે તૈયાર થાય છે. જુદા જુદા પ્રવાહોથી પ્રયોગ ફરી ફરીને કરવામા આવે તો એવું બતાવાય કે વાયુના અમુક જથ્થો છુટો કરવા માટે જોઇતા વખતનો પ્રવાહના પ્રમાણમા ફેર પડતો જાય છે, એટલે કે પ્રવાહ બમણો કરવામા આવે તો મિશ્રિત વાયુનો તે અમુક જથ્થો તેથી અરધા વખતમા છુટો પડશે અને એ પ્રમાણે થતુ જશે. આ ક ૧૧૬ મા આપેલા પહેલા નિયમાનુસાર છે.

૧૧૭ **સાદા મીઠાનું વીજળીક પૃથક્કરણ.** આકૃતિ ૭૧ એક ઘોડી સાથે આકડીયાથી જડેલી એક V નળી બતાવે છે, તેને એક પ્લૅટીનમના તાર (ત્રાંબાના તારના છેડા સાથે



આકૃતિ ૭૧. સાદા મીઠાનું વીજળીક પૃથક્કરણ.



જોડેલો) દરેક પગને માથે લટકાવેલો છે. નળી સાદા મીઠાના પાણીથી ભરી છે, તેનુ વાહકપણું સુધારવા માટે પાણીમા હાઈડ્રોક્લૉરીક તેજાબનું એક ટીપું નાખ્યુ છે અને એક જાતનો થોડો રંગ અંદર નાખવાથી પૃથક્કરણીય વસ્તુ રાતા રંગની થઈ જાય છે. એ રંગ વનસ્પતિના રંગ જેવા હોય છે જે તેજાબની હાજરીમા રાતો અને કૉસ્ટીક સોડા જેવા દાહક ક્ષારની અસરમા આસમાની થાય છે. રસાયનિક મિશ્રણુની સ્થીતિના શેાધ તરીકે આ ગુણુ એ રંગને મોટો ઉપયોગી બનાવે છે.

પ્રવાહ, કહો કે બાઈક્રોમેટ વ્યૂહમાથી, વહેવરાવવામા આવે ત્યારે મિશ્રણુમાથી ક્લૉરાઈન છુટો પડી ઘન ધ્રુવ આગળ જશે અને તેની હાજરી તેની રંગવાની અથવા રંગ ઉતારી નાખવાની અસરથી બતાવાશે; ઘન ધ્રુવની આજુબાજુના મિશ્રણમાથી તેનો રાતો રંગ જતો રહે છે. ૠણુ છેડા આગળ દાહક ક્ષાર બનશે અને તેની આસપાસના મિશ્રણનો રંગ તેથી આસમાની થઈ જશે.

સાદુ મીઠુ એ સોડીયમ અને ક્લૉરાઇનનુ મિશ્રણુ છે અને તેની ટુંકી સંજ્ઞા સો૰ ક્લૉ૰ છે. ક્લૉરાઈન છુટો પડી ઘન ધ્રુવ આગળ જાય છે અને સોડીયમ પાણી સાથે મળીને ૠણુ ધ્રુવ આગળ સો૰ પ્રાવા૰ જવા૰ અથવા દાહક ક્ષાર બને છે.

૧૦૮. **મોરથુથુનું વીજળીક પૃથક્કરણુ** ડૅનીએલ બરણીમાં વપરાય છે તેવા ભીના મિશ્રણુથી ભરેલી એક બરણી લ્યો. સીસાના પતરાની બે પટ્ટી આશરે ચાર ચાર ઈંચ લાંબી અને દોઢ દોઢ ઈંચ પહોળી કાપો અને તેની સપાટી રેતીના અથવા કાચના કાગળવતી ખુબ સાફ કરો. દરેક કટકાને એક છેડે બાંધવા માટે એકેકુ સ્ક્રુ લગાડો અને પટ્ટી ⌈ ના આકારમાં વાળો

જેથી તેમને બરણીની કોર ઉપર સામસામી રહે પણ એક બીજીને અડે નહિ તેમ ટાગવાનુ સુગમ પડે.

પ્રયોગ. એક બાઇક્રોમેટ બરણી લ્યો અને તેના ધ્રુવો સીસાની પટ્ટી સાથે જોડો અને આશરે પાંચ મીનિટ સુધી પ્રવાહ મિશ્રણમા થઇને વહેવરાવો. હવે પતરા બહાર કાઢો અને તેમને તપાસો. બરણીના ધ્રુવ સાથે જોડેલા પતરાને એટલે કે રૂણ ધ્રુવને ચોકખા ત્રાંબાનુ ચળકતું રાતુ પડ મળેલું માલુમ પડશે, જ્યારે બીજુ પતરૂં કાટને લીધે ગદુ થયુ હશે અને તેનો રગ ઉડી ગયો હશે. હવે પ્રવાહ ઉલટાવ્યો હોય તો કાટવાળા પતરાને ત્રાબાનુ પડ મળશે અને પહેલા જે પતરાને ત્રાબું મળ્યું હતું તે રગે કાળુ થશે; ત્રાબુ છુટા પડેલા સલ્ફીઅનને લીધે સહેજ કાટવાળુ થઇ પાણીના જળવાયુ સાથે મળી ગધકનો તેજાબ બનશે અને પ્રાણવાયુને છુટો મુકશે. આ પ્રતિક્રિયા આબેહુબ આ પ્રમાણે દેખાડી શકાય :—

વીજળીક પૃથક્કરણ પહેલાં.

રૂણ છેડો ॥ ત્રાં₁ ગ₁ પ્રાવા₄ (મોરથુથુ) ॥ ધન છેડો

વીજળીક પૃથક્કરણ પછી

રૂણ છેડો ॥ ત્રાં₁ (ત્રાબુ) ગ₁ પ્રાવા₄ (સલ્ફીઅન) ॥ ધન છેડો



આ ક્રિયાનો ખુલાસો આપણે નીચે પ્રમાણેઆપીએ.—

પ્રવાહના વહેવાથી મોરથુથુ (ત્રાં૧ ગં૧ પ્રાવા૪) માંથી ત્રાં૧ અને ગ૧ પ્રાવા૪ છુટો થઈ ધન છેડે જાય છે, જે આ દાખલામાં તેના ઉપર સહેજ અસર કરે છે અને કાટ ચડાવી થોડોક સીસાનો સલ્ફેટ (સીં ગં૧ પ્રાવા૪) બને છે. મિશ્રણમાંથી છુટો પડેલો ત્રાંબાનો જથ્થો બરોબર જોખી જોવા માટેની ગોઠવણ બને તો તે યંત્ર વૉલ્ટામીટર (* ૧૦૬) થાય છે.

એ યાદ રાખવું ઉપયોગી છે કે ધાતુ મિશ્રિત પ્રવાહીનું વીજળીક પૃથક્કરણ કરવામાં આવે ત્યારે પ્રવાહીમાથી ધાતુ હમેશા પ્રવાહની દિશામા જાય છે અને તેથી ઋણ છેડા ઉપર ચડે છે.

૧૦૯. **વીજળી વડે ગીલીટ કરવાનું અને મુદ્રા કરવાનું.** ગીલીટ કરવાની અને મુદ્રા કરવાની રીત મિશ્ર ધાતુના પ્રવાહી અગર ક્ષારમાથી વીજળીક પૃથક્કરણ વડે ધાતુના મુકાવા ઉપર આધાર રાખે છે. ગીલીટ કરવામાં ચીજ ઘણુ ખરૂં સોંઘી ધાતુની, જેવી કે ચમચા, કાટો, પ્યાલો, રકાબી વગેરે માથે સોના, રૂપા, કોબૅલ્ટ, નીકલ અથવા બીજી વધારે ચડીયાતી ધાતુનુ પડ ચડાવવામાં આવે છે.

જે ચીજને ગીલીટ કરવો હોય તે ચીજ, જે ધાતુનો ગીલીટ કરવો હોય તે ધાતુના પ્રવાહીવાળા વાસણમા ટાગવામા આવે છે. એ ચીજ અલગત્ત વ્યૂહના — છેડા સાથે જોડેલી હોવાથી રૂણ ધ્રુવ બને છે. ધન ધ્રુવ હમેશાં જે ધાતુનું પડ ચડાવવાનુ હોય છે તેજ ધાતુનું પતરૂં હોય છે અને જેટલી ઝડપથી રૂણ ધ્રુવ ઉપર ધાતુ ચડે છે તેટલીજ ઝડપથી ધાતુ પ્રવાહી વડે ઓગળે છે અને એ પ્રમાણે પ્રવાહીનું જોર જાળવી રાખે છે.

વીજળી વડે મુદ્રા કરવામાં ચીજની નકલ તે ચીજને નુકશાન કર્યા વગર અથવા તેને બદલાવ્યા વગર મેળવાય છે.

ચીજની સપાટી બરોબર તૈયાર કરી પછી ધાતુ (ઘણું ખરૂં ત્રાંબુ) નું પડ ચડાવવાથી બને છે જે પડ પાછી કાઢી નંખાય અથવા તે ચીજનો ગુંદ, મલાઈ ગુંદર, ગંધક વગેરેમાં ઢાળો પાડવામાં આવે છે. તે ઢાળાની સપાટી ઉપર સોના જેવી અથવા પ્લમબેગોની એકદમ બારિક ભુકી છાંટી તેને વાહક બનાવી તેના ઉપર ધાતુનું પડ ચડાવવામાં આવે છે. આ રીતથી મેળવેલી ચીજની નકલ વીજળીક મુદ્રા કહેવાય છે.

૧૧૦. **પરાકૃત બરણીઓનો નિયમ.** એમ (*૧૦૬) બતાવ્યુ હતુ કે પ્રવાહ તેજાબ મિશ્રિત પાણીમાં થઈને વહેવરાવ્યો હોય તો પાણી તેના બે મૂળતત્ત્વો જળવાયુ અને પ્રાણવાયુમાં છુટ્ટ પડી જાય છે. તેનુ વીજળીક પૃથકકરણ કરવામાં વીજળીક છેડામા પ્લેટીનમને બદલે સીસુ વાપરીએ તો આપણને શુ અસર મળશે તે જોઈએ.

પ્રયોગ. મોરથુથુના વીજળીક પૃથકકરણ (* ૧૦૮) માં વપરાતી ચીનાઇ માટીની બરણી અને સીસાના બે પતરા લ્યો. પતરા માથે ત્રાબા અને કાટનુ નામ પણ ન રહે ત્યાંસુધી તેમને રેતીના કપડાથી સંભાળપુર્વક ઘસો અને મોરથુથુના પ્રવાહીની જગ્યાએ એક ટીપુ ગંધકનો તેજાબ અને દશ ટીપા પાણી એ પ્રમાણે બનાવેલુ ગંધકના તેજાબવાળું પાણી વાપરો. પતરા વીજળીક પૃથકકરણમાં મુકો ત્યારે તેમને કોઇ ડીટેકટર અથવા ઘણા આંટાના ગુંચળાવાળા સામાન્ય ગૅલ્વેનોમીટરના છેડા સાથે બે તાર વડે જોડો. લોહચુંબક સોયની કાંઈ પણ હીલચાલ દેખાશે નહિ. તે એમ સાબીત કરશે કે તેજાબવાળા પાણીમાં બોળેલા સીસાનાં બે ચોકખા પતરાં કાઇ પણ જાણવા જોગ વીજળીગતિદાયકશક્તિ ઉત્પન્ન કરી શકતાં નથી. હવે તે પતરાંને ડીટેકટરથી છુટાં પાડો અને કહો કે ચાર બાઇક્રોમેટ બરણીઓના વ્યૂહ સાથે

જોડો અને સંભાળ રાખો કે એ પતરાં એક બીજાને અડતાં નથી. તેજાબવાળું પાણી જુદું પડશે, જળવાયુ છુટો પડી રૂણ ધ્રુવ આગળ જશે અને પ્રાણવાયુ ધન ધ્રુવ આગળ જશે. જળવાયુ છુટો પડી જે પતરા આગળ જાય છે તે પતરા ઉપર તે કાંઈ પણ અસર કરશે નહિ પણ પ્રાણવાયુ ધન પતરાને કાટ ચડાવતાં તેના ઉપર સીસાના કાટની રાતી ભુરી તર (સી૧ પ્રાવા૨) બનશે. પા કલાક વીત્યા પછી પ્રવાહ બંધ કરવામા આવે અને પતરાં તપાસવામાં આવે તો આમ થએલુ માલમ પડશે.

હવે તે પતરાં ફરીને પ્રવાહીમા મૂકો અને તેમને એક ગૅલ્વેનોમીટર સાથે જોડો. ગૅલ્વેનોમીટર હીલચાલ બતાવશે જે સાબીત કરે છે કે તેજાબવાળા પાણીમા બોળેલું કાટવાળું સીસાનુ પતરૂં અને ચોકખું સીસાનું પતરૂં વીજળીગતિદાયકશક્તિ ઉત્પન્ન કરવાની અને તેથી પ્રવાહ આપવાની શક્તિવાળા હોય છે. પરાકૃત બરણીઓ ખરેખર આવી સાદી જાતની હોય છે અને તેઓ જે મુખ્ય નિયમ ઉપર વીજળીની બત્તી વગેરેમા વપરાતા પરાકૃત વ્યૂહો અગર સંગ્રહકો કામ કરે છે તે બતાવે છે.

પ્રવાહ બરણીમાથી લેવાતો જાય તેમ તેમ સીસાના કાટની તર આસ્તે આસ્તે અદૃશ્ય થતી જાય છે અને તર કંઈ પણ ન રહે ત્યારે પ્રવાહ બંધ પડે છે. સીસાનાં પતરા ઠીક મોટા હોય અને પૉલના વૉલ્ટામીટર (* ૧૦૬)માના પ્લૅટીનમનાં પતરાંની માફક એક બીજાને અડે નહિ તેવી રીતે સાથે બાંધ્યા હોય તો બરણીને વીજળીક ઓપ આપવામાં આવે ત્યારે તે વીજળીની ઘંટડી વગાડશે. ઉપરથી એ ખુલ્લું થશે કે પરાકૃત બરણી અથવા સંગ્રહક પ્રાથમિક બરણીથી એમાં જુદું પડે છે કે તેનાં દ્રવ્યો અથવા પતરાંને પહેલા વીજળીક પૃથકકરણવડે જોઇતી રસાયનિક સ્થિતિમાં મુકવાં પડે છે અથવા કહીએ તો સૌથી પહેલા તેને વીજળીનો ઓપ દેવો પડે છે એટલે કે તે પોતે વીજળીદાયકશક્તિ

ઉત્પન્ન કરવાને અને પ્રવાહ ઉપજાવવાને શક્તિવાન્ થાય તે પહેલાં વીજળીનો પ્રવાહ તેમાં થઈને થોડો વખત વહેવરાવવો જોઇએ. આ પ્રમાણે દેખાશે કે પરાકૃત બરણી અથવા વ્યૂહને વીજળીનો ઓપ દેવામા જે શક્તિ સગ્રહી રાખી હોય છે તે શક્તિ વીજળીક નહિ પણ રસાયનિક છે. આ હિસાબે સજ્ઞા "પરાકૃત બરણી" એ "સગ્રહીત વ્યૂહ" અથવા "સગ્રહક" એ બેમાની એકે સંજ્ઞા કરતા વધારે ખરી છે. કારણ પાછળનાં જે નામ ઘણીવાર વપરાય છે તે શિખાઉના મનમા એવો ભુલાવાવાળો ચિતાર લઇ જવાનું છે કે જે સગ્રહી રાખેલ છે તે વીજળી છે.

આપણી સાદી પરાકૃત બરણીની ક્રિયા નીચે પ્રમાણે બતાવી શકાય —

(નિરૂપમય) (ધન ધ્રુવ) $સી_2$ | $જવા_2$ $પ્રાવા_1$ + $જવા_1$ $ગ_1$ $પ્રાવા_4$ | $સી_1$

(રૂણધ્રુવ)

(ઉપમય) $સી_1$ $પ્રાવા_2$ | $જવા_2$ $પ્રાવા_1$ + $જવા_2$ $ગ_1$ $પ્રાવા_4$ | $સી_1$

બરણીને વીજળીનો ઓપ આપવામાં આવે એટલે કે ધનધ્રુવની સપાટીને $સી_1$ $પ્રાવા_2$ (સીસાના કાટ) માં બદલી નાખવામાં આવી હોય ત્યારે — રૂણ ધ્રુવ હજુ ચોકખુ સીસું હોવાથી, કારણ છુટો પડેલો જળવાયુ તેની સાથે મળતો નથી તેથી — આપણે બરણીને વીજળીગતિદાયક શક્તિના જનક તરીકે વાપરીએ અથવા કહીએ તો તેમાંથી પ્રવાહ લઈએ. એમ કરવામાં બરણી આસ્તે આસ્તે વિરૂપમય થતી જાય છે. વિરૂપમય થવાની રીતમાં વીજળીક પૃથકકરણીય ચીજનો તેજાબ બન્ને પતરાં ઉપર ક્રિયા કરે છે અને તે ઉપર સીસાનો ગંધક મિશ્રિત કાટ ($સી_1$ $ગં_1$ $પ્રાવા_4$) બનાવે છે. આ પ્રમાણે —

(વિરૂપમય) (ઘન ધ્રુવ) સી૧ ગ૧ પ્રાવા૪ | જવા૨ પ્રાવા૧ + જવા૨ પ્રાવા૧ | સી૧ ગં૧ પ્રાવા૪ (રૂણધ્રુવ).

ઘન ધ્રુવની સપાટી ઉપર સીસાનો જરા પણ કાટ રહે ત્યાં-સુધી બરણી પ્રવાહ આપ્યા કરશે. પણ જેમ જેમ તે વધારે વિરૂ-પમય થશે તેમ તેમ સી ૧ પ્રાવા ૨ નો મોટો જથ્થો બદલી સી૧ ગં૧ પ્રાવા ૪ થતો જશે. બરણી પુરેપુરી વિરૂપમય કરી હોય તો બન્ને પતરાં ઉપર તદ્દન ગંધકનુ પડ ચડી જશે અને પછી એકજ રસાયનિક સ્થીતિમાં થવાથી કાંઈ પણ વી. ગ. દા. શ. ઉત્પન્ન થશે નહિ.

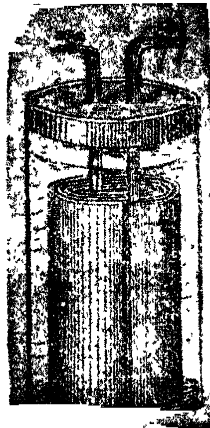
બીજો એાપ પતરાને એકવાર ફરીથી નીચેની સ્થીતિએ લાવશે :—

(પુનરૂપમય) (ઘન પતરૂં) સી૧ પ્રાવા ૨ | જવા ૨ પ્રાવા ૧ + જવા૨ ગ ૧ પ્રાવા૪ | સી૧ (રૂણ પતરૂં).

બરણીમાં જે રસાયનિક ફેરફારો થાય છે અને જે હજુ સુધી પુરેપુરા સમજવામાં આવ્યા નથી તે ફેરફારો બતાવવાની આ રીત ઉપર ટપકાની છે. કામમાં વપરાતા સંગ્રહકો માટે ધ્યાન રાખવું કે તેમને તદ્દન વિરૂપમય કરવા નહિ, નહિ તો તેમનું બગડવાપણું ઝપાટાબંધ થતું જશે. ચોકખા સીસાનાં પતરા વતી કામ લેવાથી આપણને માલમ પડે છે કે વિરૂપમયત્વ દરમ્યાન રૂણ પતરા ઉપર ગંધકના તેજાબવાળો ક્ષાર થતો જશે પણ પુનરૂમય કર્યા પછી રૂણ પતરૂં પાછુ પોતાની ચોકખા સીસાની સ્થીતિમાં આવે છે. તોપણ રૂણ ધ્રુવવાળા પતરાની સપાટી સહેજ ઝમતી સ્થીતિમાં રહી જાય છે. સીસાના પતરાનો આ ઝમતો ભાગ જે ઉપમય અને વિરૂપમય કરવાથી વધતો જાય છે તે વાદળી સીસા (વાદ-ળી જેવું થએલું સીસું) ને નામે ઓળખાય છે. બરણીને વારંવાર

આપ આપવામા આવે — પહેલા એક દિશામા અને પછી બીજી દિશામા - - તો બન્ને સીસાના પતરાની સપાટી વાદળી જેવી અથવા ઝમતી થઈ જશે અને બરણીની ક્રિયા ઘણી સુધરી જશે. બન્ને પતરા ઉપર વાદળી સીસુ બનાવવાની આ રીત "યથાવિધિ" કહેવાય છે, અને તેની અસરથી બરણીની સંગ્રહકશકિત વધતી જાય છે.

૧૧૧. **પ્લૅન્ટીની પરાકૃત બરણી** એમ. ગૅસ્ટન પ્લૅન્ટીએ શોધી કાઢેલી અસલ જાતની બરણી આકૃતિ ૭૨ મા બતાવી છે. તેની અંદર સીસાના બે પતરા ગોળ વાળી સાથે રાખેલા હોય છે અને એ પતરા વચ્ચેના ધાતુ સંસ્પર્શ અટકાવવા માટે કોઈ રોધક પદાર્થની પટ્ટીઓ વચમાં મુકેલી હોય છે. પછી આ સીસાનું ભુંગળુ એક ભાગ ચોકખા ગંધકનો તેજાબ અને દશ ભાગ પાણીના પ્રવાહીવાળા વીજળીક પૃથક્કરણ વાસણમા



આકૃતિ ૭૨. **પ્લૅન્ટીની પરાકૃત બરણી.**

બોળવામાં આવ્યું હતુ. યથાવિધિની રીતની ગોઠવણ નીચે પ્રમાણે

કરી હતી. પતરાંમાંથી વાયુ છુટો પડી પુષ્કળ બહાર નીકળ્યો ત્યાંસુધી બરણીને ઓપ આપવામા આવ્યો, એણે બતાવ્યુ કે ધન ધ્રુવવાળા પતરાની મળી શકે તેટલી સપાટી ઉપર પુરેપુરો કાટ ચડયો હતો પછી તે બરણી વિરૂપમય કરવામા આવી હતી અને તેને પહેલાના ઓપથી ઉલટી રીતે ઓપ આપ્યો હતો. વારા ફરની ઉપમય અને વિરૂપમય કરવાનુ આ કામ બરણીએ શક્તિનો પુરતા અંશ મેળવ્યો તે પહેલા ઘણી વખત ફરી ફરીને કરવુ પડયુ હતુ.

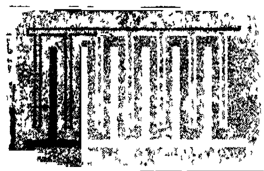
૧૧૨. **પતરાંની યથાવિધિ.** ઉપર જણાવ્યુ તેમ પતરાંની યથાવિધિ કરવામા પ્રવાહના દરેક પરિવર્ત્તન વચ્ચે થોડાક દીવસનો વખત જવા દેવા એ સલાહ ભરેલુ માલમ પડયુ. આરામના એ વખત દરમ્યાન + પતના ઉપરની સીસ પ્રાવાગની પાતળી તરે ગંધકના તજાબનુ પૃથક્કરણ કર્યું અને સીસાનો ગધકના તેજાબવાળો ક્ષાર બન્યો, આથી ખરેખર બરણી વિરૂપમય થતી હતી. પ્રવાહ ઉલટાવવામા આવ્યો ત્યારે નવા છુટા પડેલા જળવાયુથી સીસ ગસ પ્રાવાડ ઘટયો અને એ પ્રમાણે અચ્છી રીતે વિભક્ત અથવા વાદળી સીસાનો જથ્થો ખુબ વધ્યો. તેમની યથાવિધિ એથી પણ ઝડપથી કરવાને પ્લૅન્ટીએ પતરાને સુરાખારનો નરમ તેજાબ લગાડયો જેથી તેમની સપાટી પુરેપુરી સાફ થઈ અને જરા ખરબચડી થઇ; અને ઓપ આપવાની દરમ્યાન તેણે બરણીને તપાવી, આની અસર ધાતુના વેહ ઉઘાડવાની અને વીજળીક પૃથક્કરણને પતરામા વધારે ઉંડુ ગુસાડવાની થઇ. ત્યારપછીથી જુદા જુદા શોધકો અને બનાવનારાએ પ્લૅન્ટીની જાતની બરણીમાં ઘણો સુધારો કર્યો છે. મુખ્ય બાબત તેમનાં પતરાની યથાવિધિ જલદી કરવાની અને તેમની સંગ્રહકશક્તિ અને લાંબો વખત ચાલવાપણુ વધારવાની અને વળી તેમનુ વજન ઓછું કરવાની હોય છે.



૧૧૩. **લેપવાળાં અને ચાયણી જેવાં પતરાં.** હમણાજ કહેલી પ્લૅન્ટીની જાતની બરણીમા સુધારા થયા તે પહેલા ફોરે એક રીત શોધી કાઢી હતી જેમા પતરા ઉપર સીંદુર (સીસાનો રાતો કાટ ઓર પ્રાવાઈ) અને ગંધકના તેજાબવાળા મિશ્રણથી બનતા સીસાના ગંધકવાળા ક્ષારવડે લેપ કરવામા આવતો હતો બરણીના ઉપયોગમા + પતરા ઉપરનો લેપ ઘટીને ઓર પ્રાવાઈ થતો હતો અને પતરા ઉપરનો વાદળી સીસુ બનતો હતો, તેથી દેખાશે કે આ યુક્તિથી પતરાની યથાવિધિ માગણી ત્વરાથી થતી હતી.

ફોરની અસલ બરણીમા મુખ્ય ખોટ સીસાના પતરાને લેપ લગાડવાની મુશ્કેલીની હતી આખરે પતરાને ચાયણીના આકારમા ઢાળવાથી મુશ્કેલીનો અંત આવ્યો - એટલે કે પતરામા ખાડા જેવા જેમા લેપ ભરી શકાય અર્વાચિન બરણીઓમા ઋણ પતરા લગભગ હમેશા ચાયણીના આકારના હોય છે, પણ ધન પતરા ઘણાખરા દાખલામા દરેક કોરે ઉપસેલા અને વચમા નક્કર હોય છે ઋણ પતરા માટેનો લેપ હવે સાધારણ રીતે ઓદાર (સીસાનો કાટ ઓર પ્રાવાઈ) અને ગંધકના તેજાબનો બને છે, ધન પતરા માટેનો લેપ ઉપર જણાવ્યા પ્રમાણે સીંદુર અને ગંધકના તેજાબનો બને છે

૧૧૪ **પરાકૃત બરણીનાં રૂપ.** ઘણીજ નાના પરાકૃત



આકૃતિ ૭૩ **પરાકૃત બરણીનું ચિત્ર.**

બરણીઓ શિવાય બધી પરાકૃત બરણીઓમાં નજીક નજીક પણ એક બીજાને અડયા વગર ઘણાં ધન અને ઋણ પતરા વારા ફરતી હોય છે; બધાં ધન પતરાં એક અથવા વધારે આડા સળીઆ સાથે અને રૂણ પતરાં ધનવાળાથી જુદા તેવાજ સળીઆ સાથે જોડેલાં હોય છે. આકૃતિ ૭૩ આ ગોઠવણનો કાંઈક ચિતાર આપે છે અને ચિત્રમાં ૬ ધન અને ૭ રૂણ પતરા એમ ૧૩ પતરાંની એક બરણી બનાવી છે, ધન પતરાં કાળાં બતાવ્યા છે. **સ, સ** એ સળીઆ છે જેને પતરાં અને બરણીના + અને — છેડા જોડેલા છે. તે બરણીઓ એ છેડા વડે બીજા સાથે જોડી શકાય. તેમાં ધન કરતા રૂણ પતરાં સંખ્યામા એક વધારે હોવાથી હમેશાં પતરાંની સંખ્યા એકીમા હોય છે જેથી કોઈ પણ ધન સપાટી બગડી જતી નથી. આકૃતિમા દાખલા તરીકે છેડેનુ રૂણ પતરૂં ઋ કાઢી નાખ્યુ હોય અને પતરાની સંખ્યા એ પ્રમાણે એકીમા કરી હોય તો ધન પતરાની બાજુ **ઘ** જડ થઈ જશે.

પતરાંની સંખ્યા ૩થી ૩૩ સુધી અથવા વધારે હોય છે, આ અને તેમનું કદ બરણીની જોઈતી ગુંજાશ ઉપર આધાર રાખે છે; ગુંજાશ જેમ મોટી તેમ બરણીમાથી ઘણો પ્રવાહ લેવાશે અને તેને પુનરૂપમય કરવાની જરૂર પડે તે પહેલા તે લાંબો વખત ચાલશે. બધી પરાકૃત બરણીઓની ગુંજાશ ગમે તેટલી હોય તોપણ તેમના વી. ગ. દા. શ. પુરો ઓપ આપો હોય ત્યારે લગભગ એક સરખીજ એટલે કે ૨·૨ વૉલ્ટ હોય છે. બરણીએ થોડુ કામ કર્યુ હોય ત્યાર પછી આ ગણત્રી ૨ વૉલ્ટે જાય છે અને પછી તેથી પણ વિશેષ નીચે જાય છે. તેમ છતા તેમને ૧·૮૫ વૉલ્ટ નીચ કદી જવા દેવી નહિ. નહિ તો બરણી બગડી જશે. વ્યૂહ બનાવવા માટે પરાકૃત બરણીઓ પ્રાથમિક બરણીઓની માફક સાથે (ઘણુંખરૂં હારબંધમાં) જોડવામા આવે છે.

૧૧૫. **વીજળીક પૃથક્કરણનો તર્ક.** જે તર્કનું વિવ-

રણ કરવાનું છે તે તર્ક થોડાક એાથસ અને થોડાક કલૅશીયસને આભારી છે. કહેા કે બધાં રસાયનિક દ્રવ્યોને જુદી જુદી ગણત્રી હોય છે; એટલે કે કેટલાંક બીજા કરતાં વધારે વીજળીક ધન અથવા વીજળીક રૂણ હોય છે. અથવા કોઈ એક દ્રવ્યના અણુ થોડો વખત સ્વતંત્ર સ્થીતિમા હેાય ત્યારે તેમને કાં તો + અથવા તો — એાપવાળા ધારવા. આ પ્રમાણે જે દ્રવ્યો બહુજ વીજળીક ધન હોય તેમનાથી શરૂ કરીને અને જે બહુજ વીજળીક રૂણ હેાય તેમને છેડે ગણીને ક્રમમા ગોઠવાય. કોઈ પણ પ્રવાહીમા જુદી જુદી મુળ ધાતુના પરમાણુ કાંઇ પણ ધારણા વગર ટોળામા આમ-તેમ રખડતા ધારવામા આવે, અને સરખી ધાતુના પરમાણુ પોતાના અણુ વારવાર અદલબદલ કરતાં હેાય. અણુ છુટા થવાથી જ્યા સુધી બીજા છુટા અથવા અસંયુક્ત અણુને મળે ત્યાંસુધી ભટક્યા કરે છે, જ્યારે બીજા સાથે મળવાથી તેમાથી નવા પરમાણુ થાય છે. વીજળીક પૃથકકરણીય વસ્તુમા જે થતુ ધારવામાં આવે છે તે એ છે. વીજળીક પૃથક્કરણીય વસ્તુમા થઇને કાંઇ પણ પ્રવાહ વહેતા ન હેાય ત્યારે અણુના છુટા પડવાનુ અનેફરી જોડાવાનું કોઈ પણ ચોકસ દિશાની હીલચાલ વગર થયા કરે છે. પણ પ્રવાહ વીજળીક પૃથકકરણીય વસ્તુમા થઈને મોકલવામાં આવે અથવા કહીએ કે વીજળીક છેડા વચ્ચે વીજળીક તાત્પર્ય જન્મે ત્યારે વીજળીક પૃથક્કરણીય વસ્તુનુ બહુજ ઘણુ વીજળીક ધન મુળતત્ત્વ અથવા ધન અણુ એક દિશામા જાય છે અને બહુજ થોડુ વીજળીક ધન (અથવા તે વીજળીક રૂણ હોય) મુળતત્ત્વ બીજી દિશામા જાય છે. અમુક અણુનુ છુટાં થવાપણુ આપણને વીજળીક છેડે અને તે વીજળીક છેડેજ મળે છે તે આ પ્રમાણે છે

વીજળીક ધન અણુ વીજળીક રૂણ છેડા અથવા — પતરા આગળ દેખાશે જ્યારે વીજળીક રૂણ અણુ વીજળીક ધન છેડા અથવા + પતરા આગળ દેખાશે. વીજળીક ધન અને વીજળીક

ઋણુ છેડા સહજ અનુક્રમે ધન અને ઋણુ આપવાળા થએલ હોય એમ ધારીએ તો વીજળીક પૃથકકરણની ક્રિયાનો, કેટલેક દરજ્જે, એવું ધારવાથી વિશેષ ખુલાસો થાય કે વીજળીક ઋણુ આણુને (દાખલા તરીકે) વીજળીક ઋણુ છેડો પ્રત્યાકર્ષણુ કરે છે અને વીજળીક ધન છેડો આકર્ષણુ કરે છે. જાગવાયુ સોડીયમ અને ત્રાંબુ વીજળીક ધન છે જ્યારે પ્રાણુવાયુ અને ક્લોરાઈન વીજળીક ઋણુ છે. વિદ્યાર્થીએ * * ૧૦૬, ૧૦૭, ૧૦૮ અને ૧૧૦ વાંચી જોવા અને જોવું કે તેમા મળેલા પરિણામો હમણાજ જે કહ્યું છે તેની સાથે મળતા આવે છે.

૧૧૬. વીજળીક પૃથકકરણના કાયદા. (ક) ફેરાડેનો કાયદો પૃથકકરણીય વસ્તુમા થઈને પ્રવાહના વહેવાથી થતો રસાયનિક ક્રિયાનો તે પ્રવાહના જોર અને વહેવાના વખતના પ્રમાણુમા હોય છે. આવેલો રસાયનિક ક્રિયાનો જથ્થો તે પ્રવાહના જોર અને સેકન્ડમાં તેના વહેવાના વખતના પ્રમાણુમા હોય છે. આવેલો રસાયનિક ક્રિયાનો જથ્થો એ પ્રમાણે વીજળીક પૃથકકરણીય વસ્તુમા થઈને જે વીજળી પસાર થઈ હોય તેના કુલ જથ્થાનુ માપ છે; કારણ પ્રવાહ (એમ્પીઅરમા) × વખત (સેકન્ડમાં) = કોલમ્બ (* ૭૩) બીજા શબ્દોમા, રસાયનિક ક્રિયાની થએલી અસર વીજળીક પૃથકકરણીય વસ્તુમા થઈને જેટલી સંખ્યામાં કોલમ્બ વહ્યા હોય તેના પ્રમાણુમાં હોય છે.

(ખ). **બીજો કાયદો.** આણુનો જથ્થો (ગ્રામમા) અમુક વખતમા છુટા પડેલા આણુના વીજળીક સંયોગભારાંક પ્રવાહનુ જોર અને ગુણ્યા સેકન્ડની સંખ્યા જેમા તે વહે તેની બરાબર હોય છે.

બીજા શબ્દોમા છુટા પડેલા ગ્રામની સંખ્યા વીજળીક રસાય-

નિક સંયોગભારાંક ગુણ્યા વીજળીક પૃથક્કરણીય વસ્તુમાં થઇને જે કોલમ્બ વહ્યા હોય તેની સંખ્યા બરાબર છે.

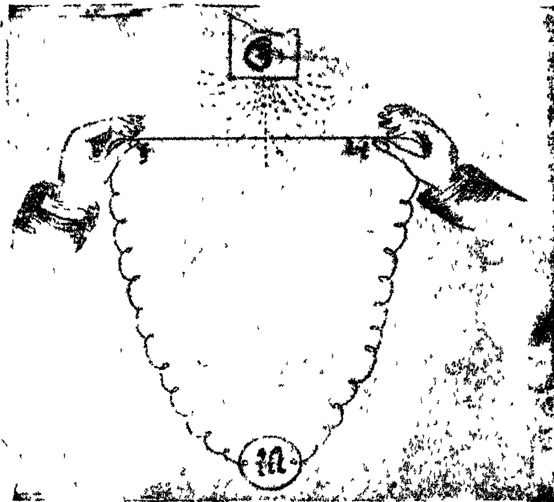
કોઇ અમુક અણુનો વીજળીક રસાયનિક સંયોગભારાંક તેનુ અણ્વીય વજન ભાગ્યા તેની અણુક ગૃહણશક્તિ અને ગુણ્યા ·૦૦૦૦૧૦૩૮૪ બરાબર હોય છે; પાછલો આકડો એ એક કોલમ્બ વડે છુટા પડેલા જળવાયુનુ એક અણુ જે એકમ તરીકે લીધેલું છે તેની સાથે સરખાવતાં તેના એક અણુનું વજન છે. અણુની અણુકગૃહણશક્તિ (કોઇ પણ સંખ્યા ૧, ૨, ૩ અથવા ૪ થી બતાવાતી) જળવાયુનાં અણુ ઉપર અથવા એક અણુકગૃહણ-શક્તિવાળુ બીજું દ્રવ્ય જેની સાથે સવાલવાળું દ્રવ્ય મળી જાય છે તેના ઉપર આધાર રાખે છે. આ પ્રમાણે ક્લૉરાઇનની અણુક-ગૃહણશક્તિ એક છે કારણ મીઠાનો તેજાબ બનવા માટે ક્લૉરાઇનનું એક અણુ જળવાયુના એક અણુ સાથે મળી જાય છે. પ્રાણવાયુને ૨ ની અણુકગૃહણશક્તિ છે કારણ પાણી બનવા માટે પ્રાણવાયુના એક અણુ સાથે સંયુક્ત થવા માટે જળવાયુના બે અણુ જોઇએ છીએ. અણુનાં વજન, અણુકગૃહણશક્તિ અને વીજળીક રસાયનિક સંયોગભારા કના કોષ્ટક કોઇ પણ વીજળીક રસાયનશાસ્ત્રના ગ્રંથમા મળશે. વીજળીક પૃથક્કરણવાળી બરણીમાથી વહેલી વીજળીના જથ્થાની ગણત્રી હમેશા ઍમ્પીઅર—કલાકમાં થાય છે; એક ઍમ્પી-અર— કલાક ૧ ના ૬૦ ના ૬૦ = કોલમ્બ (* ૭૩ ની બરાબર છે

વ્યવહારિક રીતે બોલતા વીજળીક પૃથક્કરણ એકજ દિશા-મા વહેતા પ્રવાહથી થઈ શકે; કારણ રસાયનિક ક્રિયા પ્રવાહની દિશા ઉપર આધાર રાખે છે તેથી વીજળીક પૃથક્કરણમાં વારા ફરતી ફરતો પ્રવાંહ વહેવરાવ્યો હોય તો પ્રવાહના દરેક ઉલટાવા-ની સાથે રસાયનિક ક્રિયા ઘણાજ દાખલામા ઉલટી જશે જેથી મળેલી અસર શુન્ય થશે.

૧૧૭. **પ્રવાહેાનેા ઉપક્રમ.** આપણે જોયુ છે કે વીજળી સીધા વાહકમા થઈને વહે ત્યારે વાહકની આસપાસ ગેાળ રશ્મિએા ઉત્પન્ન થાય છે (* ૭૯) વળી વીજળી સર્પિલ અથવા ગુંચળામા થઈને વહે ત્યારે શક્તિની રશ્મિએા ઉત્પન્ન થાય છે જે ગુંચળામાં થઇને પસાર થાય છે (* ૯૨).

આનું ઉલટુ ખરૂં છે કારણ

(ક.) બધ પરિવર્ત્તનનેા ભાગ બનતેા એક સીધેા વાહક આપણે લઈએ અને તેને સ્વતંત્ર લેાહચુંબક ક્ષેત્રમા એવી રીતે લાવીએ કે તે શક્તિની રશ્મિએાને કાપે તેા વાહકમા ક્ષણિક પ્રવાહનેા ઉપક્રમ થશે અને તેને ક્ષેત્રમાથી પાછેા લઇ લેવામા



આકૃતિ ૭૪. **પ્રવાહેાનેા ઉપક્રમ.**

આવે ત્યારે તેમાં બીજા ક્ષણિક પ્રવાહનો ઉપક્રમ પહેલા ઉપક્રમિત પ્રવાહથી ઉલટી દિશામા થશે.

(ખ.) બંધ પરિવર્ત્તનનો ભાગ બનતુ એક ગુચળું લઇએ અને ગુચળાની નજીક સ્વતંત્ર મુળમાથી શક્તિની રશ્મિઓ એવી રીતે લાવીએ કે તેઓ વીજળી વહન કરતા આટાને કાપે તો ક્ષણિક પ્રવાહનો ઉપક્રમ થશે. અને રશ્મિઓ પાછી ખેંચી લેવામા આવે ત્યારે બીજા ક્ષણિક પ્રવાહનો ઉપક્રમ પહેલા પ્રવાહથી ઉલટી દિશામા થશે.

ખરી રીતે બોલતા વાહકમા જેનો ઉપક્રમ થયો છે તે અલબત્ત વીજળીગતિદાયક શક્તિ છે, વાહક બંધ પરિવર્ત્તનનો ભાગ બનતો હોય તો એ પ્રવાહ ઉપજાવે છે.

આ અવલોકનો ધ્યાનમાં રાખવાથી વીજળીક-લોહચુંબક ઉપક્રમના પ્રયોગો સ્પષ્ટ સમજાશે.

૧૧૮. વીજળીક-લોહચુંબક ઉપક્રમ ઉપરના પ્રયોગો.

(ક) **જોઇતાં સાધનો.** એક સંતજ પાસા લોહચુંબક, લોહચુંબકની પરબારી અસરની બહાર રહેવાને પૂરતે છેટે તીવ્ર યુગ્મ અથવા આરીસાવાળા ગૅલ્વેનોમીટર (શી) (* * ૧૦૩, ૧૦૪) ની સાથે જોડેલો એક લાંબો તાર.



આકૃતિ ૭૫. **પ્રવાહોનો ઉપક્રમ.**

પ્રયોગ આકૃતિ ૭૪. લોહચુંબકના ક્ષેત્રની આરપાર વાહકને ઉપર અને નીચે ખસેડ્યા કરો. તેમ તો ક્ષણિક પ્રવાહો ઉત્પન્ન થશે જે ગેલ્વેનોમીટરની લોહચુંબક સોયની અથવા માપ ઉપર પ્રકાશના કાંટાની ફેરફાર વડે જણાશે. તાર નીચે ખસે ત્યારે પ્રવાહનો ઉપક્રમ એક દિશામાં થશે અને ઉપર ખસે ત્યારે ઉપક્રમ બીજી દિશામાં થશે. લોહચુંબકનો ઉત્તર અથવા દક્ષિણ ધ્રુવ બદલાવ તે પ્રમાણે પ્રવાહોના ઉપક્રમની દિશા બદલાશે.

ખાસા લોહચુંબકના ધ્રુવના આગળનું લોહચુંબક ક્ષેત્ર સાધારણ રીતે ઘોડાની નાળ જેવા લોહચુંબકના ધ્રુવો વચ્ચેના લોહચુંબક ક્ષેત્ર જેવું સતેજ હોતું નથી. તેથી ઘોડાનાળ લોહચુંબક, ખાસ કરીને તે વીજળીક લોહચુંબક હોય તો તે વધારે સારાં પરિણામ આપશે.

(બ) **જાડાં સાધનો** આ ખાસા લોહચુંબક અને તારના ઘણા આંટાનું એક ગુંચળું (જેની અંદર લોહચુંબક પસાર કરી શકાય તેવું) જે ગેલ્વેનોમીટરના છેડા સાથે જોડેલ છે. (આકૃતિ ૭૫)

પ્રયોગ. ખાસા લોહચુંબક ગુંચળાના માંહે ચલાવવાથી અંદર તો ગેલ્વેનોમીટરના બતાવ્યા પ્રમાણે પ્રવાહનો ક્ષણિક ઉપક્રમ થશે



આકૃતિ ૭૬.



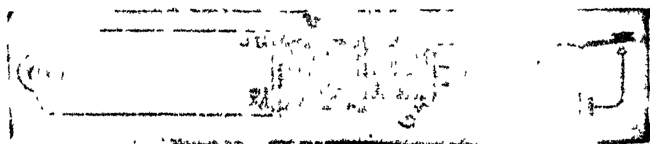
આકૃતિ ૭૭.

પ્રવાહોનો ઉપક્રમ.

દિશામા થશે. લોહચુંબકના ઉત્તર ધ્રુવના પહોંચવાથી પ્રવાહનો ઉપક્રમ, લોહચુંબકના દક્ષિણ ધ્રુવના પહોચવાથી જે દિશામા થાય તેનાથી ઉલટી દિશામા થશે. વળી કોઈ પણ ધ્રુવ વડે ઉપક્રમિત પ્રવાહની દિશા ગુંચળાને જે છેડે લોહચુંબક લાવવામા આવ્યું હોય તે છેડા ઉપર આધાર રાખે છે. લોહચુંબક પરબારૂ ગુંચળાની અંદર દાખલ કર્યું હોય તો બહુજ વધારે અસર મળે છે.

લોહચુંબકને બદલે ગુંચળુ હલાવાય અને લોહચુંબક સ્થીર હોય. ગુંચળાની પાસે લોહચુંબક લાવવાથી જેવી અસર થાય છે તેવીજ અસર લોહચુંબકની પાસે ગુંચળુ લાવવાથી થશે, અને એ પ્રમાણે

(**ગ**) આકૃતિ ૭૮ મા બે જુદા જુદા પરિવર્ત્તન બતાવ્યા છે. એકમા બૂડ અને કુંચી કું અને બીજામા તીવ્ર ગૅલ્વેનો મીટર **શી** છે. પરિવર્ત્તનના ભાગ **ક ખ** અને **ગ ઘ** થોડાક ત્રણ કે ચાર ફુટ નજીક નજીક અને એક બીજાની સમાન્તરમાં છે પણ એક બીજાને અડતા નથી. કુંચી દાબી હોય તો **ક ખ** માંનો પ્રવાહ **ગ ઘ** મા ક્ષણિક ઉલટા પ્રવાહનો ઉપક્રમ કરે છે. પરિવર્ત્તન બંધ રાખીને તાર **ક ખ ગ ઘ** આગળથી છેટે લઈ જવામા આવે અથવા નજીક લાવવામા આવે તો તેવીજ અસર મળશે; ઉપક્રમિત પ્રવાહો અનુક્રમે સુલટા અને ઉલટા થશે. "સુલટા પ્રવાહ" ની સંજ્ઞા જે અહીં વાપરી છે તેથી તેનો અરથ એવો



આકૃતિ ૭૮. પ્રવાહોનો ઉપક્રમ.

થાય છે કે ઉપક્રમિત પ્રવાહ ઉપક્રમક પ્રવાહની દિશામાંજ વહે છે; જ્યારે ઉલટો પ્રવાહ ઉપક્રમક પ્રવાહથી ઉલટી દિશામાં વહેશે.

(ઘ) પ્રયોગ ખ માં પરિવર્ત્તનનું ગુંચળું વાળવાથી વધારે અસર મળી હતી તેમ છેલ્લા પ્રયોગમાં બે પરિવર્ત્તનના ભાગ ક ખ અને ગ ઘ નાં આકૃતિ ૭૭ માં બતાવ્યા પ્રમાણે ગુંચળાં વાળ્યાં હોય તો ઉપક્રમિત પ્રવાહો વધારે જોસદાર થશે. ગુંચળા અ નું (પ્રવાહ વહન કરતું હોય તે દરમ્યાન) આ ગુંચળા પાસે આવવું તે પાછલામા ઉલટા પ્રવાહનો ઉપક્રમ કરશે. ગુંચળા અ માંના પ્રવાહમા ખલેલ પડવાથી અથવા અ ના આ થી છેટે જવાથી (પ્રવાહ વહેતો તે દરમ્યાન) આ મા સુલટા પ્રવાહનો ઉપક્રમ થશે.

(ચ) ધારવામા આવે તેમ પ્રયોગ ઘ મા મળેલી અસર, આકૃતિ ૭૮ મા બતાવ્યા પ્રમાણે ગુંચળા એક બીજાની અંદર સરકાવવામાં આવે તો ઘણીજ વધી જશે અને તેમા બન્નેને સામાન્ય એક લોહગર્ભ રાખ્યો હોય તો અસર તેથી પણ વધારે થશે.

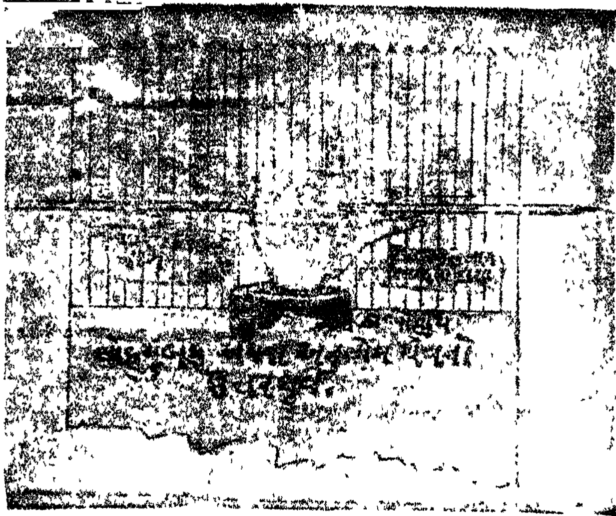
(છ) ગુંચળા એક બીજાની અંદર હોય અને કુંચી નીચે રાખી હોય તો ગૅલ્વેનોમીટરની કંઈ પણ અસર દૃશ્યમાન થશે નહિ. હવે ગુંચળામાં પહેલાં લોહગર્ભ દાખલ કરી પછી તેમાંથી બહાર કાઢી લેવામાં આવે તો ક્ષણિક ઉલટા અને સુલટા પ્રવાહો દેખાશે. ઉપક્રમિત પ્રવાહોનું જોર ઉપક્રમક શક્તિની રશ્મિઓની સંખ્યા ઉપર અને રશ્મિઓથી કપાતા તારના આંટાની સંખ્યા ઉપર આધાર રાખે છે એમ ધ્યાનમાં હોય તો નીચેનાંથી મળેલી વધારે અસરનો ખુલાસો કરવાનુ સહેલું છે:—

(૧) તારનું ગુંચળું કરવાથી; (૨) પાસા લોહચુંબકને બદલે પ્રવાહ વહન કરતું ગુંચળું વાપરવાથી; (૩)

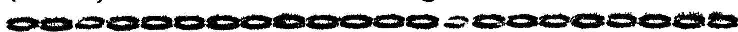


એક ગુચળુ બીજા ગુચળાની અંદર મુકવાથી અને (૪) લોહ-ગર્ભ અંદર દાખલ કરવાથી.

૧૧૯. **જે વાહકને લોહચુંબક ક્ષેત્રની આરપાર ચલાવવામાં આવે તે વાહકમાં ઉપક્રમિત વી.ગ.દા.શ.ની દિશા શોધી કાઢવા માટે ડાબા હાથનો નિયમ (મેક્ફાક).** વાહક લોહચુંબક ક્ષેત્રની આરપાર ચલાવવામા આવ્યો હોય ત્યારે વાહકમા જેનો ઉપક્રમ થાય છે તે પ્રવાહ નહિ પણ વી. ગ. દા.



આકૃતિ ૭૯. જે વાહકને લોહ ચુંબક ક્ષેત્રની આરપાર ચલાવ્યો હોય તે વાહકમાં ઉપક્રમિત વી. ગ. દા. શ. અથવા પ્રવાહની દિશા શોધી કાઢવા માટે ડાબા હાથનો નિયમ.



શ. છે એમ બોલવું તે વધારે ખરૂં છે. વાહકબંધ પરિવર્તનનો ભાગ બનતેા હેાય તેા આ વી. ગ. દા. શ. પ્રવાહ ઉપજાવે છે. ક્ષેત્રની + દિશા જાણતા હેાઇએ તેા આ ઉપક્રમિત વી. ગ. દા. શ. ની દિશા નીચેના નિયમથી નક્કી કરી શકાય.

નિયમ. (આકૃતિ ૭૯). હથેલી વાહકની સામે આવે એવી રીતે અને અંગુઠેા, પહેલી આગળી અને બીજી આગળીઓ કાટખુણે લાંબી કરીને ડાબેા હાથ આકૃતિમા બતાવ્યા પ્રમાણે વાહકની આજુબાજુ મૂકેા; પહેલી આગળીએ ક્ષેત્રની અભિમુખ દિશા અને બીજી આગળીએએ ગતિની દિશા બતાવવી જોઇએ; પછી અંગુઠેા ઉપક્રમિત પ્રવાહની દિશા બતાવશે.

વિદ્યાર્થીએ આ નિયમ લાગુ પાડી સાબીત કરવું કે—

(ક) તારને નીચે ચલાવવામા આવે અથવા (તાર સ્થીર રાખ્યેા હેાય) ધ્રુવને ઉપર ચલાવવામા આવે ત્યારે પ્રવાહ **ખ** થી **ક** તરફ હેાય.

(**ખ**) તારને ઉપર ચલાવવામા આવે અથવા (તાર સ્થીર રાખ્યેા હેાય) ધ્રુવને નીચે ચલાવવામા આવે ત્યારે પ્રવાહ **ક** થી **ખ** તરફ હેાય.

(ગ) અને (ક) અને (ખ) મા વર્ણવેલા પરિણામેા લેાહચુંબકનેા દક્ષિણ ધ્રુવ વાપરવાથી ઉલટાવાય છે.

આકૃતિઓ ૭૫, ૭૬, ૭૭ અને ૭૮ મા દર્શાવેલા પ્રયેાગેામાં ઉપક્રમિત પ્રવાહની દિશા કહેવાને ડાબા હાથનેા નિયમ પણ લગાડાય. આકૃતિ ૭૫ માં લેાહચુંબકના ઉત્તર ધ્રુવમાંથી નીકળતી રશ્મિઓના ઝુમખાનેા અને ગુંચળાના પહેલા આંટાને જે દિશામાં તેઓ કાપે તેનેા વિચાર કરેા. આકૃતિ ૭૬ માં તાર **ક ખ** અને

ગ ઘના છેડાના દેખાવની કલ્પના કરો; પ્રાથમિક અથવા ઉપક્રમક પ્રવાહ બનાવવામાં આવે અને તોડવામાં આવે ત્યારે ક ખ માથી બહાર પ્રસરતી અને પાછી પડી ભાંગતી ગોળ રશ્મિઓનો ચિતાર કરો અને જે દિશામાં તેઓ તાર ગ ઘને કાપે તે દિશાનો વિચાર કરો. આકૃતિ ૭૭ માં ગુંચળા અમાંથી થતી શક્તિની રશ્મિઓનો આકાર ખરી રીતે જાણે કે અ પાસા લોહચુંબક હોય તેવોજ હોય છે; અને * ૯૬ માં આપેલા નિયમોમાના એક નિયમવડે અના એક છેડાનુ ધ્રુવપણુ મળવાથી અ ને પાસા લોહચુંબક જેવું ધારવુ, અને આમાં ઉપક્રમિત પ્રવાહોની દિશા આકૃતિ ૭૫ મા બતાવેલા પ્રયોગના દાખલાની પેઠે કહી શકાય. ગુંચળાં એક બીજાની અંદર હોય (આકૃતિ ૭૮) ત્યારે, જ્યારે પરિવર્ત્તન અનુક્રમે કરવામા આવે અને તોડવામાં આવે ત્યારે શક્તિની રશ્મિઓ ગુંચળા અમાથી બહાર પ્રસરે અને અમાં પાછી આવે તે અને જે દિશામા એ રશ્મિઓ બહારના ગુંચળા આને કાપે તે દિશાનો માણસે વિચાર કરવો. પ્રયોગ (૬૭)મા લોહગર્ભ અંદર દાખલ કરવામા આવે ત્યારે અંદરના ગુંચળામાંથી ઘણી વધારાની રશ્મિઓ બહાર નીકળે અને બહારના ગુંચળાને કાપે. લોહગર્ભ બહાર કાઢી લેવામા આવે ત્યારે એ રશ્મિઓ પાછી આવે અને ફરીને બહારના ગુંચળાને કાપે.

૧૨૦. **ડાયનેમોની યોજના.** * ૧૧૭ માં સમજાવવામા આવ્યુ હતુ કે શક્તિની રશ્મિઓની આરપાર વાહકને કોઈ પણ લોહચુંબક ક્ષેત્રમા હલાવવામા આવે ત્યારે વાહકમાં વી. ગ. દા. શ. ઉત્પન્ન થાય છે જે, વાહક બંધ પરિવર્ત્તનનો ભાગ બનતો હોય તો તેમા પ્રવાહ ઉપજાવશે. આ ઘણાંખરાં ડાયનેમોની યોજના છે જેની સાધારણ રીતે એમ વ્યાખ્યા થઈ શકે કે તેઓ લોહચુંબક ક્ષેત્રમાં ગુંચળાંના ફરવા અથવા ફરતા ક્ષેત્રની વતી સ્થીર ગુંચળાને કાપવાથી વીજળી ગતિદાયક શક્તિ ઉત્પન્ન કરવા

માટેનાં અથવા વીજળીક તાત્પર્યની વિષમતા રાખવા માટેનાં યંત્રો છે.

૧૨૧. **જુદી જુદી જાતનાં ડાયનેમો.** ડાયનેમોના બે મુખ્ય વર્ગ પડાય, એક દિશાના પ્રવાહવાળા ડાયનેમો અને ઉલટા સુલટા પ્રવાહવાળાં ડાયનેમો અથવા ઑલ્ટરનેટર. એક દિશાના અથવા તો તેઓ કેટલીક વખત ચાલુ પ્રવાહના ડાયનેમો કહેવાય છે તેમા ત્રણ મુખ્ય ભાગ હોય છે.

(ક) જે લોહચુંબક ક્ષેત્રમા કવચ ફરે છે તે લોહચુંબક ક્ષેત્ર જે ક્ષેત્ર–લોહચુંબક અથવા લોહચુંબકો ઉપજાવે છે તે લોહચુંબક અથવા લોહચુંબકો.

(ખ) જે તારનાં ગુંચળાં ક્ષેત્ર–લોહ ચુંબકોના લોહચુંબક ક્ષેત્રમાં ફેરવવામા આવે છે અને એ પ્રમાણે જે ગુંચળામાં વીજળી ગતિદાયક શક્તિનો ઉપક્રમ થાય છે તે ગુંચળાનુ બનેલુ કવચ; અને

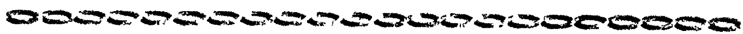
(ગ) પરિવર્ત્તક, એક ગોઠવણ જેવડે કવચના ગુંચળામાં જે વીજળીગતિદાયક શક્તિઓ ઉલટા સુલટી દિશામા ઉત્પન્ન થાય છે તેમને એક દિશાવાળી કરવામાં આવે છે અને તેથી બાહ્ય પરિવર્ત્તનમાં અનુલોમ (એક દિશાના) પ્રવાહો ઉપજાવે છે.

ઑલ્ટરનેટરને પણ ક્ષેત્ર–લોહચુંબકો અને કવચ હોય છે, પણ કવચનાં ગુંચળાં ઘણુ ખરૂ સ્થીર હોય છે અને એક ગતિ–ચક્ર જે કવચના ગુંચળાવાળા સ્થીર ચોકઠામાં ફરે છે તે ચક્રની કોરની આસપાસ ફરતા મૂકેલા સખ્યાબધ લોહચુંબક ધ્રુવોનું ક્ષેત્ર–લોહચુંબક બને છે. પરિવર્ત્તકની જગ્યાએ, ફરનારા ભાગ ઉપરના વાહકના છેડા, દાંડા ઉપરની વિન્યસ્ત ચુડીઓ (સરકા ચુડીઓ) ને જોડેલા હોય છે; પીછીઓ (* ૧૨૩) એ ચુડીઓ ઉપર દબાતી

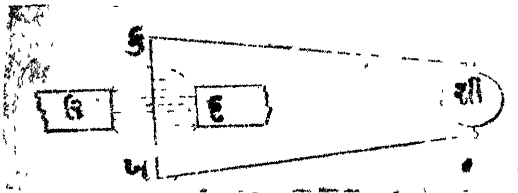
રહે છે અને તેથી બહારનાં સાથે જોડાણ કરવાનું બને છે. ઑલ્ટરનેટરમાં પરિવર્ત્તકની જરૂર નથી, કારણ તેમાં એવો હેતુ છે કે કવચનાં ગુંચળાંમાં ઉપક્રમિત વિલોમ (ઉલટાસુલટી દિશાની) વીજળીગતિદાયક શક્તિઓ બહારના ક્ષેત્રને એમજ મળશે અને તેથી વિલોમ પ્રવાહ ઉપજાવશે. વિશેષ શાસ્ત્રીય ભાષામાં, વિલોમ વીજળીગતિદાયક શક્તિઓની છાપ બહારના પરિવર્ત્તન ઉપર પાડવામાં આવે છે. આ પ્રમાણે દેખાશે કે બધાં ડાયનેમો ખરી રીતે ઑલ્ટરનેટર છે જેમા પ્રવાહોને પરિવર્ત્તક વડે સુધારવામાં આવે છે અથવા એક દિશાવાળા કરવામા આવે છે (એટલે કે એક દિશામા મોકલવામા આવે છે).

૧૨૨. **વીજળીક લોહચુંબક ઉપક્રમ** ડાયનેમોની રચનામા વિશેષ ઉંડા ઉતરીએ તે પહેલા આપણે વીજળીક લોહચુંબક ઉપક્રમના સાદા દાખલાનો સૌ પહેલા વિચાર કરીએ. આકૃતિ ૮૦ જે આપણે આકૃતિ ૭૪સાથે સરખાવવી જોઇએ, તેમાં ઉદ નજીક નજીક રાખેલા પણ એક બીજાને અડતા નથી એવા પાસા લોહચુંબકના બે ધ્રુવો છે અથવા ~~બહેતર છે કે છેડા ઉપર~~ મૂકેલા સતેજ ઘોડાનાળ વીજળીક લોહચુંબકના ધ્રુવો છે; અને **ક ખ** જે બંધ પરિવર્ત્તનમાં ગૅલ્વેનોમીટર **શી** સમાએલું છે તેનો ભાગ બનતો તાર છે. ધ્રુવો **ઉ** અને **દ** વચ્ચે લોહચુંબક ક્ષેત્રની આરપાર **ક ખ**ને નીચે ચલાવ્યો હોય તો વી. ગ. દા. શ. નો ઉપક્રમ થશે જે **ક** થી **ખ** તરફની દિશામાં પ્રવાહ ઉત્પન્ન કરશે. **ક ખ** ક્ષેત્રની નીચે હોય અને પછી તેને ઉપર ચલાવ્યો હોય તો પ્રવાહ ઉલટી દિશામાં એટલે કે **ખ** થી **ક** તરફની દિશામાં ઉત્પન્ન થશે. વિદ્યાર્થીએ પોતાને માટે ડાબા હાથનો નિયમ (* ૧૧૯) લાગુ કરીને આ અને હવે પછીના દાખલા મેળવી જવા જોઇએ.

૧૨૩. **સાદું ઑલ્ટરનેટર.** ક ખ ગ ઘ એક

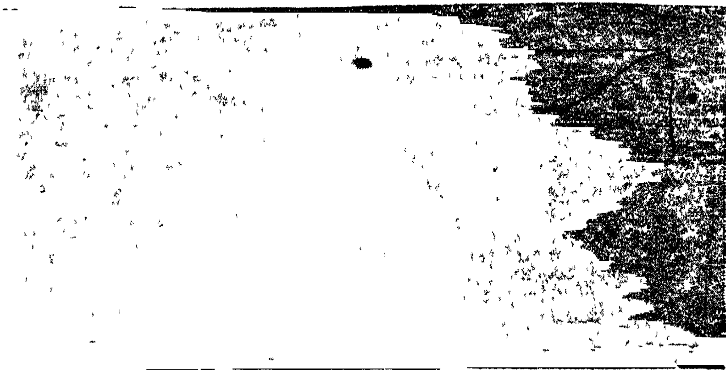


આટાનું સાદુ ગુચળુ છે, તે ધરી ધ સાથે જડેલુ છે જેવડે તેને લોહચુંબક ક્ષેત્ર ત્રિ દ મા ફેરવાય. ગુચળાના દરેક છેડો ધરી



આકૃતિ ૮૦. પ્રવાહના ઉપક્રમ

ઉપરના વિન્યસ્ત ધાતુની ચુડી ચુ સાથે બાધેલા છે અને એ એકત્ર કરતી ચુડીઓ સામે ધાતુની કમાનો અથવા પીછીઓ પી પી દબાતી રહેલી હોય છે જે પ્રવાહને બહારના ક્ષેત્રમા લઈ જાય છે. સૌ પહેલા આપણે ધારીએ કે ગુચળુ આકૃતિમા બનાવ્યા



આકૃતિ ૮૧. સાદુ ઑલ્ટરનેટર.

સ્થીતિમાં છે અને તેને તીરવડે બતાવેલી દિશામાં અર્ધો આંટો આપ્યો છે. ગુચળાનો અર્ધ ભાગ ક ખ ક્ષેત્રની આરપાર નીચે ઉતરશે જ્યારે બીજો અર્ધ ભાગ ગ ઘ ઉપર ચઢશે. ઉપક્રમિત વીજળીગતિદાયક શક્તિઓ ક ખમાં પાછળથી આગળ તરફ અને ગ ઘમાં આગળથી પાછળ તરફ પ્રવાહ ઉપજાવશે. પ્રવાહો અથવા ગુચળાના બે અર્ધ ભાગોમાંની વીજળીગતિદાયક શક્તિઓ આ પ્રથાણે એકત્ર કામ કરશે અને પ્રવાહ બહારના પરિવર્ત્તનમાં પીછી પી' થી પી તરફ વહેશે. ગુંચળે એક અર્ધો આંટો કર્યો હોય એટલે ક ખ નીચે હોય અને ગ ઘ ઉપર હોય ત્યારે ક ખ ક્ષેત્રની આરપાર પોતાની અસલ જગ્યાએ ચડવાનુ શરૂ કરશે, જ્યારે ગ ઘ નીચે ઉતરશે ઉપક્રમિત વીજળીગતિદાયક શક્તિઓ ત્યારે ક ખમા આગળથી પાછળ તરફની દિશામાં થશે. અને ગ ઘમા પાછળથી આગળ તરફની દિશામાં થશે એટલે કે પહેલી વી. ગ. દા. શ.થી ઉલટી દિશામાં. પ્રવાહ તેથી બહારના ક્ષેત્રમા ઉલટી દિશામા વહેશે એટલે કે પી થી પી' તરફ. એ પ્રમાણે દેખાશે કે ગુંચળાને દરેક પૂરે આંટે બહારના ક્ષેત્રમા બે પ્રવાહો ઉલટી દિશામા મોકલાશે: અને ગુંચળું ફેરવ્યા કરીએ તો વિલોમ પ્રવાહનો જન્મ થશે. ગુંચળાના છેડા ક ગ અને ખ ઘમા કાંઇ પણ વી. ગ. દા. શ.નો ઉપક્રમ થશે નહિ, કારણ તેઓ શક્તિની રશ્મિઓની વચ્ચે માત્ર સરકે છે, અને તેથી તેમને કાપતા નથી.

૧૨૪. સાદું એક દિશાના પ્રવાહવાળું ડાયનેમો. આકૃતિ ૮૨ લોહચુંબક ક્ષેત્રમા ઉ અને દ વચ્ચે ધરી ઘ ઘ ઉપર ફરે તેવું તારનું એક સાદું ગુંચળું ક ખ ગ ઘ બતાવે છે. ગુંચળાના છેડા, આગલા પરિચ્છેદમાં વર્ણવેલા સાદા ઑલ્ટરનેટરના દાખલાની પેઠે દરેક એકત્ર કરતી ચુડીને જોડવાને બદલે ધરી ઉપર ચડાવેલી ધાતુની ચીરેલી નળીના અરધીયા સાથે

જોડેલા હેાય છે તે નળીએા ધરીથી અને એક બીજીથી એક ઢાલ જે સખત લાકડા, આબનુસ અથવા બીજા કેાઈ રેાધક પદાર્થની બનાવેલી હેાય છે તેવડે વિન્યસ્ત રાખેલા હેાય છે. આ ગેાઠવણ દ્વિ–ભાગી પરિવર્ત્તક કહેવાય છે, અને પીછીએા તેનાં બરેાબર સામસામાં બીન્દુએા ઉપર દબાય એવી રીતે ગેાઠવેલી હેાય છે, જે ખાત્રી કરે છે કે તેએા પરિવર્તકના એકજ ખડ અથવા વિભાગ ઉપર એકજ વખતે કદી દાબતી રહેશે નહિ.

આકૃતિમા બતાવેલી સ્થીતિમા ગુચળુ ચલાવવાથી અને મેાટા વાંકા તીરવડે બતાવેલી દિશામા તેને ફેરવવાથી **ક** **ખ**મા પાછળથી આગળ તરફ અને **ગ** **ઘ**મા આગળથી પાછળ તરફ વીજળીગતિદાયક શકિતનેા ઉપક્રમ થશે. ગુચળું એક અર્ધો આંટેા ફરે ત્યાં સુધી આ (એટલે આ રીત) ચાલુ રહેશે અને તે વખત દરમ્યાન ગુંચળાનેા છેડેા **ક** પીછી **પી** + સાથે પરિવર્ત્તકના ખડ **ખ**' મારફત જોડેલેા હેાય છે, જ્યારે ગુંચળાનેા બીજો છેડેા **ગ** પીછી **પી**–સાથે ખંડ **ખ**'' મારફત જોડેલેા હેાય છે તેથી પ્રવાહ બહારના ક્ષેત્રમાં તીરવડે બતાવેલી દિશામા વહેશે.

આગલા પરિચ્છેદમા સમજાવ્યુ હતુ તેમ જેવુ ગુચળુ પેાતાનેા બીજો અર્ધો આટેા શરૂ કરે કે તરતજ વીજળીગતિદાયક શક્તિનેા ઉપક્રમ ઉલટી દિશામાં થાય છે. પણ ચાલુ દાખલામાં દેખાશે કે જેવી વી. ગ. દા. શ.ની દિશા બદલે છે કે તરતજ ગુચળાનેા બહારના પરિવર્ત્તન સાથેનેા સબધ પરિવર્ત્તકવડે ઉલટી જાય છે, પીછી **પી** + તે વખતે **ખ**''ના અને પીછી **પી**–**ખ**'ના સ્પર્શમાં આવે છે. ઉત્પન્ન થતેા પ્રવાહ તેટલા માટે બહારના પરિવર્ત્તનમા આગળની માફક તેજ દિશામાં વહે છે. જેવુ ગુચળું પેાતાની પહેલી જગ્યા પાછી મેળવે કે તરતજ પરિવર્ત્તક ફરીને બહારના પરિવર્ત્તન સાથેનેા પેાતાનેા સંબધ ઉલટાવે છે.

આમાં અને બીજાં ઘણાં યંત્રેામાં પીછીએા પરિવર્ત્તક ઉપર



આકૃતિ ૮૨. **સાદું એક દિશાના પ્રવાહવાળું ડાયનેમો.**

લગભગ છેડે ગોઠવેલી હોય છે. પીંછીને પકડની અટકાવવા માટે વાહક વિભાગો વચ્ચેની જગ્યાઓ અભ્રક અથવા કોઈ સગવડ પડતા દુર્વાહકથી ભરવામા આવે છે.

આકૃતિ ૮૧ અને ૮૨ મા, સરલતા ખાતર ફકત એક આટાનુ ગુચળુ બતાવ્યુ છે પણ ઘણા આટાનુ ગુચળુ રાખવાથી અને તેના બે છેડા એકત્ર કરતી ચુડીઓ અથવા પરિવર્તક સાથે જોડવાથી વધારે વી. ગ. દા. શ. મળશે, કારણ એ વાહકની લંબાઇમા વધારો કરે છે જેના ઉપર શકિતની રશ્મિઓ અભિનય કરે છે. બરી રીતે, ગુચળા અથવા કવચમા ઉપક્રમિત વી. ગ. દા. શ. (વી) નીચેની ત્રણમાની કોઈ પણ એક અથવા વધારે રીતે વધારી શકાય —

(૧) આટાની સખ્યા એટલે લબાઇ (લ) વધારવાથી.

(૨) ગુચળું વધારે દરે (દ) ફેરવવાથી.

(૩) લોહચુંબક ક્ષેત્ર (ક્ષે) ને મજબુત કરવાથી.

ક્ષેત્ર–લોહચુંબક ઉ દનુ જોર વધારવાથી, અથવા લોહગર્ભ ઉપર કવચ વિંટાળવાથી પાછલુ સાધી શકાય. અંદર લોહગર્ભ દાખલ કરવાની અસરથી ક્ષેત્ર–લોહચુંબકના ધ્રુવો વચ્ચેની જગ્યામાં શક્તિની રશ્મિઓની સંખ્યા ઘટ્ટ થાય છે અને વધે છે.

જે સાદું સમીકરણ આ બાબતો બતાવે છે તે નીચે પ્રમાણે લખાયઃ—

વી. ∝* લં. + ક્ષે. + દ

જે બતાવે છે કે વી. ગ. દા. શ. કવચ ઉપરના વાહકની લંબાઇ, ક્ષેત્રનું જોર અને જે ગતિથી વાહક ક્ષેત્રની રશ્મિઓને કાપે તેના પ્રમાણમાં હોય છે.

૧૨૫. **હાથવતી ચલાવવાનુ ડાયનેમો.** વિદ્યાર્થીએ ચોકખું સમજવુ જોઇએ કે આકૃતિ ૮૧ અને ૮૨ માં ડાયનેમોનું કાર્ય ચિત્રમાં બતાવેલું છે અને કામ કરતા ચિત્રોની રચના ખરેખર ગુંચવણવાળી હોય છે. આકૃતિ ૮૩ હમણાજ વર્ણવી તેવી રચના ઉપરનું ડાયનેમો બતાવે છે પણ તેને ફેરકણાના આકારના લોહગર્ભ ઉપર ઘણા આંટાનું ગુચળુ વીંટયુ છે (આકૃતિ ૮૪). સીમન્સ એચ અથવા ફેરકણા કવચથી ઓળખાતું આ જાતનું કવચ તેની રચનાની સુગમતાને લઇને વિદ્યાર્થીને મોટા પ્રસાદરૂપ છે, પણ વ્યવહારિક યંત્રોમાં તે વારંવાર વપરાતું નથી. તો પણ ડાયનેમોનું વર્ણન વિદ્યાર્થીને ફાયદાકારક થઈ પડશે.

* સમીકરણમાં નિશાની ∝ એટલે "ના પ્રમાણમાં છે."

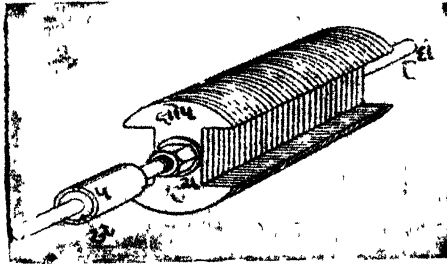




આકૃતિ ૮૩. **હાથવતી ચલાવવાનું ડાયનેમો.**

વીલો. વીંટાળવાની સગવડ ખાતર બે ભાગમા કરેલુ અને ધોંસરી સાથે સ્ક્રુથી જડેલુ વીજળીક લોહચુંબક છે. લોહચુંબકને બે ધ્રુવ છેડા છે, ધ્રુ છે જે એવા આકારના કર્યા છે કે તેઓ કવચ ઉપર લગભગ બીડાય અમુક કારણો, જેનો ખુલાસો અહીં થઈ શકે નહિ તેને લઈને કવચનો લોહગર્ભ નક્કર નથી પણ લોઢાનાં પાતળા પતરા લોપનો બનાવ્યો છે, (આકૃતિ ૮૪), જેને યંત્રના ગજવેચના દાડા ઉપર નજીક નજીક દોરા પાડેલા છે અને છેટેને છેડે દાડા ઉપર જડેલી ઢાલ ઢા ઉપર ચડાવેલા દ્વિ-ભાગી પરિ-વર્ત્તક સાથે જોડેલ છે. આકૃતિ ૮૪ કવચનો ગર્ભ વીંટાળ્યા વગરનો બતાવે છે. આકૃતિ ૮૩ એકવાર ફરીને જોતા પીછીઓ પીછીઘરો **પીંપીં** મા રાખવામા આવી છે; એ પીછીઘરો ઝુલણીયાં **ઝુ** ઉપર પણ વિન્યસ્ત રાખેલા છે. એ ઝુલણીયાથી તેમને કોઈ પણ ખુણે ગોઠવાય છે. આકૃતિમા દેખાતી જડ વડે **ઝુ** ને જગ્યાસર તંગ કરેલા છે.

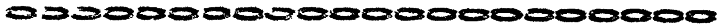
યંત્ર ઘણાખરા ચાલુ વપરાતા ડાયનેમોની માફક, સ્વ જનક છે, એટલે કે તે તેના પોતાના ક્ષેત્ર-લોહચુંબક માટે પ્રવાહ પુરો પાડે છે. ડાયનેમો પહેલી વખત ચલાવવામાં આવે ત્યારે વ્યૂહમાંથી



આકૃતિ ૮૪. ફેરકણા કવચનો લોહ ગર્ભ.

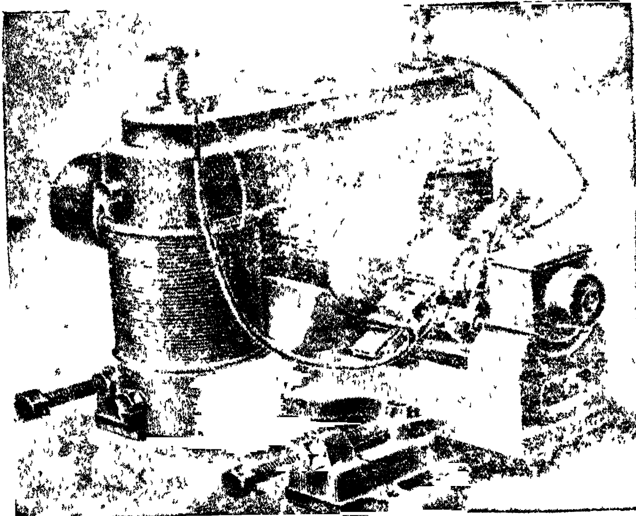
અથવા બીજા ડાયનેમોમાંથી પ્રવાહવડે ક્ષેત્ર લોહચુંબકને જુદ જનક કરવાની જરૂર હોય છે. એક વાર જનક કર્યા પછી ક્ષેત્ર લોહચુંબક શેષ લોહચુંબકશક્તિનો અમુક જથ્થો રાખી મુકે છે આ શેષ લોહચુંબકશક્તિ ઘણું નબળું ક્ષેત્ર આપે છે અને કવચ એ પ્રમાણે ફરતા ફરતા પહેલા ફક્ત સાધારણ નબળો પ્રવાહ ઉત્પન્ન કરે છે પણ જેવો તે પ્રવાહ ક્ષેત્ર લોહચુંબકોમાં લાવવામાં આવે તેવોજ તે તેમને મજબુત બનાવે છે અને તેથી જોસદાર ક્ષેત્ર આપે છે, અને કવચ તેથી જોસદાર પ્રવાહ ઉપજાવે છે ક્ષેત્ર લોહચુંબકમાં તેનું પુરેપુરૂં જોસ ઉત્પન્ન થાય ત્યાંસુધી આ ક્રિયા આ ક્રિયા ચાલ્યા કરે છે. મોટા યંત્રોમાં આ કામ એક મીનિટ અથવા તેથી પણ લાંબો વખત લે.

યંત્ર ઉપવીંટ (શન્ટ વાઉન્ડ) છે એટલે કે ક્ષેત્ર-લોહચુંબકના ગુંચળા તેમજ પીંછીઓ પરબારા એકજ છેડા સાથે જોડેલા



છે જે છેડા મથાળે જડેલા છે. તાર છેડામાથી પિત્તળના બે વાળેલા કટકામા લઇ જવામા આવે છે જેની વચ્ચે ચાર વીજળીની બત્તીઓ લટકાવી છે. ગતિચક્રની ધરી એવી રીતે ગોઠવી છે કે પટ્ટો ઢીલો થઈ જાય ત્યારે ધરીને ઘોડીમાના ચીરા **ચી** માં ડાબી બાજુએ ખેસવવાથી પટ્ટો તંગ થાય. વીજળીની બત્તી વિષે સમજાવવા માટે આ નમુના ઘણા સગવડ પડતા છે. સાધારણ કદમાં દશ વૉલ્ટની બત્તીઓ જડેલી હોય છે પણ પ્રવાહ અલબત બીજા કામ માટે વ રાય

૧૨૬. **ચાલુ વપરાતાં ડાયનેમો.** આકૃતિ ૮૫ વધારે



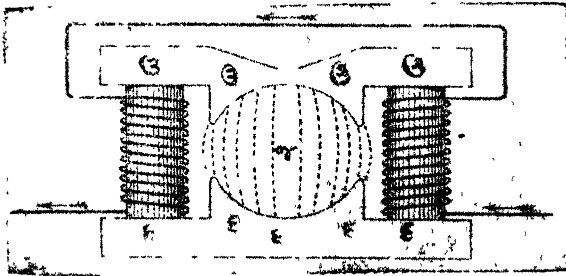
આકૃતિ ૮૫. **ચાલુ વપરાતુ ડાયનેમો.** (ફીગ્રો વર્ક્સ કંપની).

ચાલુ વપરાતી જાતનું ડાયનેમો બતાવે છે. ક્ષેત્ર—લોહચુંબકને બે ગુંચળાં છે, જેના લોહ ગર્ભ, ઉપર અને નીચે બીડના લોઢાની ધોંસરી વડે મધ્યમાંથી વાંકા વળેલા ધ્રુવો (જેની વચમાં કવચ ફરે છે) સાથે જોડેલા હોય છે. નીચલી ધોંસરી ડાયનેમોના તળીયાના પતરાનો ભાગ બને છે.

આકૃતિ ૮૯ આ ગોઠવણનું ચિત્ર આપે છે. ગુંચળા એવી રીતે વીંટાળ્યાં છે કે બે ઉત્તર ધ્રુવો (કાંધા કે) ઉપર હોય છે અને બે દક્ષિણ ધ્રુવો નીચે હોય છે. આના પરિણામ તરીકે ઉપરના ધ્રુવ છેડા ઉ ઉ આગળ અને નીચેના દ દ આગળ પરિણામક ધ્રુવો થાય છે અને શકિતની રશ્મિઓ કવચની ખાલી જગ્યા જ માં વિસ્તરે છે. કવચ તેના નરમ લોહગર્ભ સહીત અંદર જગ્યાસર મુકવામા આવે ત્યારે ક્ષેત્રની રશ્મિઓની વહેંચણી અલબત બહુજ બદલી જાય છે.

એ કવચ આગલા પરિચ્છેદમાં વર્ણવેલા કવચના કરતા જુદી જાતનું છે. તે ચુડીવાળુ કવચ કહેવાય છે, કારણ તેના ગુંચળાં નરમ લોઢાનાં પતરાંની બનાવેલી ચુડીની આસપાસ વીંટાળ્યા છે. કવચ લાકડા અથવા પિત્તળની એક નાઇડી ઉપર ચડાવ્યું છે જે નાઇડી યંત્રની ધરી સાથે જોડી છે. આ ધરી ઉપર વળી એક પરિવર્ત્તક છે. આ ખાસ કવચ ઉપર તારના ઘણા ગુંચળાં અને તેટલીજ સંખ્યાના પરિવર્ત્તક ખંડો હોય છે. પ્રવાહ પરિવર્ત્તકમાંથી પીછીઓ વડે એકઠો થાય તેવોજ થોડોક ક્ષેત્ર—લોહચુંબકમાં અને થોડોક બહારના પરિવર્ત્તનમાં જાય છે. આ પ્રમાણે દેખાશે કે યંત્ર પોતાના ક્ષેત્ર—લોહચુંબકમાં પ્રવાહ ઉત્પન્ન કરે છે. ધરી જેના ઉપર પરિવર્ત્તક અને કવચ છે તેને છેડેને છેડે એક ગરેડી છે જેથી ડાયનેમો પટ્ટા વડે વરાળયંત્રથી ચલાવી શકાય.

૧૨૭. મોટોર. ડાયનેમોને વરાળયંત્રથી ચલાવીને પ્રવાહ.



આકૃતિ ૮૯ ક્ષેત્ર-લોહચુંબકનું ચિત્ર.

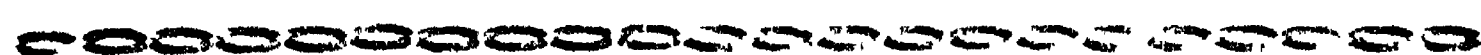
આપવાને બદલે તેમા જુદા સાધન (જેવુ કે બીજુ ડાયનેમો અથવા વ્યૂહ) માથી પ્રવાહ વહેવરાવ્યો હોય તો તેનું કવચ ફરશે, અને ડાયનેમો મશીનો ચલાવવાની શક્તિવાળુ એક જાતનુ વીજળીક યંત્ર બનશે. ડાયનેમો આવી રીતે વપરાય ત્યારે તે મોટાર કહેવાય છે.

૧૨૮ **મોટારના અભિનયની યોજના** આપણે (*૧૨૨) જોયુ છે કે વાહકને લોહચુંબક ક્ષેત્રમા ફેરવવામા આવે ત્યારે તેમા પ્રવાહનો ઉપક્રમ થાય છે. આ ડાયનેમાની યોજના છે. મોટારની યોજના એ બાબત ઉપર આધાર રાખે છે કે પ્રવાહ વહન કરતો વાહક લોહચુંબક ક્ષેત્રમા મુકવામા આવે તો, વાહક છુટ્ટ રાખવામા આવે તો તે વાહક ક્ષેત્રની અને પ્રવાહની દિશા ઉપર આધાર રાખતી દિશામા ફરશે. આ પ્રમાણે **ક ખ** (આકૃતિ ૯૦) છુટ્ટ લટકાવેલો તાર હોય અને **શી** ને બદલે વ્યૂહ મુકવામા આવે તો પ્રવાહ ચલાવવામા આવે કે તરતજ **ક ખ** ઉ અને દ ના વચ્ચેના ક્ષેત્રમા ફરશે, ક્ષેત્ર અને પ્રવાહ પુરતા જોસવાળા હોય તો. વળી તારના ગુચળા **ક ખ ગ ઘ**

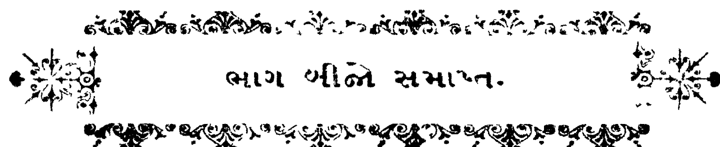


આકૃતિ ૮૭. પ્રવાહ વહન કરતો વાહક લોહચુંબક ક્ષેત્રમાં મુકયો હોય ત્યારે તેની ગતિની દિશા શોધી કાઢવા માટે જમણા હાથનો નિયમ.

(આકૃતિ ૮૨) મા પીંછી **પી** + અને **પી** -- મારફત જનક સાધનમાંથી પ્રવાહ વહેવરાવ્યો હોય તો તે ગુચ્છ લોહચુંબક ક્ષેત્રમા ૩ અને ૬ વચ્ચે ફરશે. તેવીજ રીતે, એમાંથી કોઈ પણ ડાયનેમોમા પ્રવાહ વહેવરાવ્યો હોય તો (આકૃતિ ૮૩ અને ૮૫) તેઓના કવચ ફરશે અને તેઓ નાના યંત્રો હાકવા માટે વપરાય.



૧૨૬ **પ્રવાહ વહન કરતો વાહક લોહચુંબક ક્ષેત્રમાં મુકવામાં આવે ત્યારે તે વાહકની ગતિની દિશા શોધી કાઢવા માટે જમણા હાથનો નિયમ.** (ગેકૉક). (આકૃતિ ૮૭) હથેલી વાહકની સામે આવે એવી રીતે અને અંગુઠા, પહેલી આંગળી અને બીજી આંગળીઓ કાટખુણે રાખી કરીને જમણો હાથ વાહક ઉપર મુકો. પહેલી આંગળીએ ક્ષેત્રની અભિમુખ દિશા બતાવવી જોઈએ, અને અંગુઠાએ પ્રવાહની દિશા બતાવવી જોઈએ. પછી પ્રવાહ વહન કરતા વાહક જે દિશામા કરશે તે દિશા બીજી આંગળીઓ બતાવશે.



સવાલ.

ભાગ બીજો.

વીજળીનો પ્રવાહ અથવા વીજળી ગતિમાન હોય તે સંબંધી.

આ સવાલના જવાબ આપવામાં બની શકે ત્યાં ચિત્ર આપો.

૧ વીજળીના પ્રબંધ વિષે જાણતા હો તે કહો.

૨ તમે કહો કે પદાર્થ ઋણ વીજળીક ઓપની સ્થીતિમાં છે ત્યારે તેનો અર્થ તમે શુ સમજો છો?

૩ સંજ્ઞા " તાત્પર્ય " નો અર્થ શુ ?

૪ વીજળીમાં સંજ્ઞા " તાત્પર્ય " નો અર્થ, સમાન્ય વપરાશમા સંજ્ઞા " ઉંચાઈ " અને " ઉંડાઈ " ના અર્થ સાથે સરખાવો.

૫ વીજળીનો પ્રવાહ આપણને કઈ સ્થીતિમાં મળે છે ?

૬ વાહક અને રોધક વચ્ચેની ઓળખાણ આપો.

૭ નીચેના પદાર્થો તેમના વાહકપણાના ક્રમમા ગોઠવો. કાચ, તેલ, પિત્તળ, રૂ, ખાણનો કોલસો, આસામનું રબર, લાકડુ, ગંધક, પાણી અને લોઢું.

૮ જુદી જુદી ધાતુના કટકા સાથે અડાડયા હોય તો શું બને ?

૯ બે પદાર્થો જુદા જુદા તાત્પર્યવાળા હોય તો વાહક વડે તેમને સાથે જોડવાથી શુ પરિણામ થાય ?

૧૦ વીજળીની બરણી એટલે શુ ?

૧૧ સાદી વીજળીની બરણીની રચના અને અભિનયનો પુરો ખુલાસો આપો.

૧૨ નીચેનાંની વ્યાખ્યા આપો:—વીજળી જનક પ્રવાહી, પ્રતિબ ધન, બરણીનુ—દ્રવ્ય, બરણીનો—ધ્રુવ અને અંતરાભિનય.

૧૩ અ તરાભિનયના કારણનો ખુલાસો સવિસ્તર ચિત્ર સહીત આપો.

૧૪ લેપ, અપ્રતિબ ધક પ્રવાહી, એક અને બે પ્રવાહીવાળી બરણીઓ, એ વિષે જાણતા હો તે કહો.

૧૫ ડૅનીઅલ અને ક્રુલર બરણીઓની રચના અને ઓપ આપવાનું સચિત્ર વર્ણન કરો. પહેલીની રસાયનિક ક્રિયા સમજાવો.

૧૬ છ ખાના આંકો, તેમા નીચે પ્રમાણે અનુક્રમે મથાળા પાડો—બરણીનું નામ, ધન દ્રવ્ય, રૂણ દ્રવ્ય, જનક પ્રવાહી, અપ્રતિબ ધક પ્રવાહી અથવા અપ્રતિબ ધક, વી. ગ. દા. શ; અને જે બરણીઓ તમે જાણતા હો તે બધીની વિગતો એ ખાનામા ભરો.

૧૭ કઈ ખોટને લઈને ગ્રોવ અને બન્સનની બરણીઓ વપરાતી નથી ?

૧૮ આ પુસ્તકમાં વર્ણવેલી બધી બરણીઓની ટીપ કરો અને દરેક કયા ઉપયોગ માટે લાયક છે તે કહો.

૧૯ પ્રાથમિક અને પરાકૃત બરણીઓ વચ્ચેનો તફાવત સમજાવો.

૨૦ બરણીઓ હારબ ધમા ગોઠવેલી હોય અને સમાન્તરમાં ગોઠવેલી હોય તેમાં ફેર શું ?

૨૧ ચિત્ર કાઢો: ચાર બરણીઓ હારબ ધમાં; ત્રણ બરણીઓ સાદા સમાન્તરમાં; હારબ ધમા પાંચ પાચની બે સમાન્તર પંક્તિઓમા ગોઠવેલી દશ બરણીઓ.

૨૨ વ્યૂહ પરિવર્ત્તનમાં પ્રવાહ મોકલે ત્યારે તેની ક્રિયાની ગણત્રી તમે શું કરો છો ?

૨૩ વી.ગ.દા.શ. પરિવર્ત્તન, પ્રવાહ અને પ્રતિરોધની વ્યાખ્યા આપો.

૨૪ પરિવર્ત્તનના ભાગ કેટલા હોય ?

૨૫ વીજળીક જથ્થો અને વીજળીના પ્રવાહ વચ્ચેનો તફાવત કહો.

૨૬ પ્રતિરોધ, જથ્થો, પ્રવાહ અને વીજળીગતિદાયકશકિતના એકમનાં નામ આપો.

૨૭ ઓમનો કાયદો સમજાવો.

૨૮ એક વીજળીની બત્તીમાં થઇને. ૫ ઍમ્પીઅર પ્રવાહ વહેતો હોય અને તે બત્તીનો પ્રતિરોધ ૩૦ ઓમ, સયોજક તારનો ·૨૫ ઓમ અને ૮ બરણીઓના વ્યૂહનો દરેક બરણીના ·૧૬ ઓમ લેખે હોય, એ બરણીઓ હારબંધમાં ગોઠવી હોય તો વ્યુહની વીજળીગતિદાયકશક્તિ કેટલી?

૨૯ દરેક બરણીની વી. ગ. દા. શ. ૧·૬ વૉલ્ટ છે એવી ૭ બરણીવાળો વ્યુહ અમુક પરિવર્તનમાં જોડયો છે અને તેનું પરિણામ ·૨ અમ્પીઅરનો પ્રવાહ છે. દરેક બરણીના આંતરિક પ્રતિરોધ ·૧ ઓમ છે એમ ધારીએ તો પરિવર્તનના બાકીના ભાગનો પ્રતિરોધ કેટલો ?

૩૦ ૨૦ વૉલ્ટ વી. ગ. દા. શ. નો અને કુલ આતરિક પ્રતિરોધ ૨·૭ ઓમનો એક વ્યુહ ૩ ઓમના પ્રતિરોધના એક પરિવર્તન સાથે જોડયો છે. તો પ્રવાહ કેટલો ?

૩૧ આ પુસ્તકમાં વર્ણવ્યા છે તેથી જુદા ત્રણ દાખલા ઓમના કાયદામાં ગણી બતાવો.

૩૨ વીજળીના પ્રવાહની મુખ્ય અસરો ગણાવો.

૩૩ બે ફુટ જર્મન સીલ્વરનો તાર અને બે ફુટ ત્રાંબાનો તાર બન્ને એકજ કદના લીધા હોય અને દરેકમાં થઇને સરખો પ્રવાહ વહેવરાવ્યો હોય તો એમ શા માટે હોય કે જર્મનસીલ્વરનો તાર ત્રાંબાના તાર કરતાં બહુજ ગરમ થઇ જાય?

૩૪ વીજળીની બત્તી વિષે શું જાણો છો ?

૩૫ કહેવાતી વીજળીક શીખનું વર્ણન બને તેટલા થોડા શબ્દમાં કરો.

૩૬ સતેજ પ્રવાહ વહન કરતેા વાહક લેાઢાની રજની અંદર બેાળવામાં આવે ત્યારે તે રજકણેાને આકર્ષણ કરે છે. એ શા માટે ?

૩૭ સીધા વાહકમાં પ્રવાહથી જન્મેલા લેાહચુંબક ક્ષેત્રનું ચિત્ર કાઢેા અને પ્રવાહની અને ક્ષેત્રની દિશા બતાવેા.

૩૮ લેાઢાની રજમાં બેાળેલેા તાર એકે રજકણ ઉંચકે નહિ તેા શું એ પુરાવેા છે કે તે તારમાં થઇને જરા પણ વીજળી વહેતી નથી ?

૩૯ તારમા થઇને સતેજ પ્રવાહનું વહન કેટલી રીતે શેાધી કાઢશેા ?

૪૦ ધારેા કે જમીન ઉપરથી લાંબેા કરેલેા એક તાર ઓરડાની છત-મા થઇને પસાર થાય છે. તમે ઉંચે છત તરફ જુએા તેા, પ્રવાહ જમીનથી છત તરફ વહેતેા હેાય તેા લેાહચુંબક ક્ષેત્રની + દિશા કઇ થશે ?

૪૧ (ક) પૃથ્વીની લેાહચુંબકશકિતથી જન્મેલી: અને (ખ) સેાયની પાસે થઈને દ. થી ઉ. તરફ વહેતા પ્રવાહથી જન્મેલી જે શકિતએા લેાહચુંબક સેાય ઉપર અભિનય કરે છે તે બતાવનારૂં ચિત્ર કાઢેા.

૪૨ તારમા પ્રવાહ કઈ દિશામાં વહે છે તે તમે જાણતા હેા ત્યારે, તમારા જમણા હાથવડે ક્ષેત્રની + દિશા કેમ ચેાકસ કહી શકશેા તે ચિત્ર કાઢીને બતાવેા. એમ કરવામાં કેાઇ બીજા નિયમેા તમને સહાય કરતા હેાય તે કહેા.

૪૩ ઓરડામા થઈને બે ભીંતેામાં થઈને બહાર જતા તારમાં પ્રવાહ વહે છે. ખીસાના હેાકા યંત્રની મદદથી તારમાંના પ્રવાહની દિશા તમે કેમ ચેાકસ કરી શકશેા તે ચિત્ર કાઢીને બતાવેા.

૪૪ તાર લેાહચુંબક સેાયની નીચે લાંબેા કર્યેા હેાય અને તે તારમાં પ્રવાહ વહેવરાવ્યેા હેાય તેા સેાયનેા દ. ધ્રુવ કઈ બાજુએ ફરશે તે તમે પહેલાંથી કેમ કહી શકશેા ?

૪૫ જે પારાના અનુસંધાન વડે ૨૪ બરણીઓનો વ્યુહ જુદી જુદી હારબંધ અને સમાન્તર રચનાગાં જોડી શકશો તે અનુસંધાનનું ચિત્ર કાઢો અને તેનુ વર્ણન કરો. આવા અનુસંધાનમાં કયા ફાયદા રહેલા છે ?

૪૬ પ્રવાહ જાહેર કારખાનામાથી લેવાનો હોય ત્યારે પ્રયોગના કામ માટે એ પ્રવાહ ઇચ્છિત દિશામા ચલાવવા માટે કઈ ગોઠવણ તમે પસંદ કરશો ?

૪૭ ઇસ્ટંડ ઘોડીઓનો ઉપયોગ બને તેટલા ટુંકામા કહો; અને જાતવાર ચિત્ર આપો.

૪૮ * ૮૯માં વર્ણવેલા ક થી જ સુધીના બધા પ્રયોગો તમે કર્યા હોય તે પછી શુ છેવટ ઉપર આવ્યા છો ?

૪૯ ઍમ્મીટર, ગૅલ્વેનોમીટર, ડીટેકટર અને સર્પિલનું વર્ણન કરો.

૫૦ સાદી ઇસ્ટંડ ઘોડી એવી રીતે મુકી હોય કે તાર પુર્વ પશ્ચિમ રહે, સોયને હલાવવા માટે પ્રવાહ મેળવવાનું કોઈ પણ રીતે બની શકશે ?

૫૧ તમને નવાઈ લાગે છે કે આકૃતિ ૫૪ માં બતાવેલા સાદા ગૅલ્વેનોસ્કોપ સોય ગોઠવવામાં કાઈ મુશ્કેલી છે ?

૫૨ સોયની આસપાસ પ્રવાહનો રસ્તો બતાવતા સાદા ઉભા ગૅલ્વેનોસ્કોપનો બાજુનો દેખાવ આપો.

૫૩ એ ખચીત જરૂરી છે કે આકૃતિ ૫૫ માં બતાવેલા આડા ગૅલ્વેનો સ્કોપની રચનામાં વપરાતો તાર અસ્તરવાળો હોવો જોઇએ ? ન હોય તો શા માટે નહિ ?

૫૪ એક ડીટેકટરના છેડાનું અવલોકન કરવાની જરૂર છે, જેથી તેને પરિવર્ત્તનમાં જોડવામાં આવે ત્યારે ડીટેકટરમાના પ્રવાહની દિશા, જે બાજુએ સોય ખસે તે બાજુનું અવલોકન કરવાથી પરબારી જાણી શકાય. આમ કરવા માટે તમે કઇ રીત ગ્રહણ કરશો તે કહો.

૫૫ પાસા લોહચુંબક અને પ્રવાહ વહન કરતા સર્પિલનાં,



દરેકમાંથી ઉત્પન્ન થએલા લોહચુંબક ક્ષેત્ર સહીત, પડખો પડખ ચિત્ર કાઢો.

૫૬ છુટું લટકાવેલુ પ્રવાહ વહન કરતું સર્પિલ કોઈ બીજા લટકાવેલા લોહચુંબકની માફક વર્તે છે તે સિદ્ધ કરનારા પ્રયોગનું વર્ણન કરો.

૫૭ વીજળીક લોહચુંબક અને ચિરકાળી લોહચુંબક વચ્ચે ફેર શુ ?

૫૮ એક છેડે નિશાની કરેલ એક નરમ ગજવેલનો સળીઓ, એક સર્પિલ અને વ્યહુ આપ્યા છે. તમે ગજવેલનો પાસો કેવી રીતે ચિરકાળી લોહચુંબક કરશો કે જેથી નિશાની કરેલો છેડો ઉ. ધ્રુવ થાય ?

૫૯ પ્રવાહ વહન કરતુ સર્પિલ પોતાના ગુંચળાની પોલાણમા લોઢા અથવા ગજવેલનો કટકો ચુશી લેશે. એ શા માટે ?

૬૦ તમને નરમ કરેલા લોઢાના, વગર નરમ કરેલા લોઢાના, સખત કરેલી ગજવેલના પાસા, એક સર્પિલ અને વ્યહુ આપ્યાં છે. પ્રવાહ વહેતો હોય ત્યારે દરેક પાસો વારા ફરતી પાચેક મીનિટ સુધી સર્પિલમાં રાખ્યો હોય અને ગુંચળાની અંદર હોય તે દરમ્યાન તેને હથોડીવતી ટકોરા માર્યા હોય તો દરેક પાસો ગુંચળામાંથી કાઢી લીધા પછી તેને લોઢાની રજમાં બોળવાથી શુ પરિણામ તમે ધારો છો ? તમારા જવાબ માટે પુરાં કારણ આપો.

૬૧ જે જુદી જુદી જાતનાં વીજળીક લોહચુંબકો જાણતા હો તે બધાના ચિત્ર આપો, અને દરેક દાખલામાં પ્રવાહની અને ક્ષેત્રની દિશા બતાવો.

૬૨ કવચ, રક્ષક, વીજળીક લોહચુંબક અને ગૅલ્વેનોસ્કોપનું વર્ણન કરો; અને પહેલાં બેનાં નામમાંના તફાવત માટેનું કારણ ચોકખુ સમજાવો.

૬૩ તારમાંના પ્રવાહની દિશા જાણીને, સર્પિલ અથવા વીજળીક લોહચુંબકનું ધ્રુવત્વ કેવી રીતે ચોકસ કરી શકશો ? જુદા જુદા નિયમ આપો.

૬૪ તારના ગુંચળામાના પ્રવાહનુ જોર બદલાવ્યા શિવાય, નરમ લોઢાનો પાસો અંદર દાખલ કરવાથી લોહચુંબક અસર શા માટે બહુજ વધી જાય તેનુ સવિસ્તર વર્ણન કરો.

૬૫ વીજળીક લોહચુંબકનુ "જોર" શાના ઉપર આધાર રાખે છે ?

૬૬ લોઢાની લોહચુંબક સંપૃક્તના વિષે જાણતા હો તે કહો.

૬૭ * ૧૦૧ માં બે ગુંચળાના ડીટેક્ટરના જોડાણનુ વર્ણન કર્યું છે. એ ચિત્ર કાઢીને બતાવો અને સોય ઉપર બે ગુંચળાંનો અભિનય સમજાવો.

૬૮ યુગ્મ ગૅલ્વેનોમીટરની રચના અને અભિનય સમજાવો અને તે એક સોયથી જેવું તીવ્ર હોય તેના કરતા યુગ્મ સોયથી વધારે તીવ્ર શા માટે હોય તે કહો

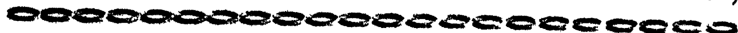
૬૯ એવા યંત્રમા સોયની જોડ વાપરી હોય જેમના સજાતિય ધ્રુવો પાસે પાસે હોય, તો ગુંચળામાંનો પ્રવાહ સોયને આઘીપાછી ખેસવશે ? ખેસવે તો કેટલે સુધી ? ખેસવે નહિ તો શા માટે નહિ ?

૭૦ કોઈ જાતના આરીસાવાળા ગૅલ્વેનોમીટરથી જાણીતા હો તો તેનું સચિત્ર વર્ણન આપો. એમ ન કરો તો યુગ્મ ગૅલ્વેનોમીટર (આકૃતિ ૬૭) માંથી આરીસાવાળુ ગૅલ્વેનોમીટર શી રીતે બનાવશો ?

૭૧ પ્રવાહની રસાયનિક અસર શું ?

૭૨ વીજળીક પૃથક્કરણ, વીજળીક પૃથક્કરણીય વસ્તુ, વીજળીક પૃથક્કરણની બરણી, ધન પરમાણુ અને ઋણ છેડાની વ્યાખ્યા આપો.

૭૩ એક ત્રાંબાનુ અને એક લાકડાનુ એમ બે પતરા મોર-



ચુથુના મિશ્રણમા સામસામા મુક્યા છે અને બ્યુહના છેડા સાથે જોડયા છે. કહો કે શુ થશે ? અને શા માટે ?

૭૪ રસાયનિક પ્રવાહીનું વીજળીક પૃથક્કરણ થયુ છે એમ કહીએ ત્યારે તેનો અરથ શુ ?

૭૫ છુટ્ટ પડેલુ અણુ, વૉલ્ટામીટર, વીજળીક મુદ્રા અને વીજળીક છેડાની વ્યાખ્યા આપો.

૭૬ હૉફમેનના વૉલ્ટામીટરનુ ચિત્ર કાઢો અને તેનુ વર્ણન કરો અને કહો કે તે શા માટે વૉલ્ટામીટર કહેવાય છે ?

૭૭ પૉલના વૉલ્ટામીટરનુ ચિત્ર કાઢો અને તેનુ વર્ણન કરો અને તે હૉફમેનના વૉલ્ટામીટરથી કઇ બાબતમા જુદુ પડે છે તે કહો.

૭૮ એકજ પ્રવાહ (ક) તેજાબ મિશ્રિત પાણીમા થઇને વહેવરાવ્યો હોય ત્યારે શું થાય છે તે સમજાવો. ચોકખા પાણીનુ પૃથક્કરણ કરવાનુ ઘણુ ખરૂ અશકય શા માટે હોય છે ?

૭૯ જળવાયુ અને પ્રાણવાયુથી ભરેલી બે નળી તમારી પાસે હોય તો કઇ. કઇ છે તેની કેમ ખાત્રી કરશો ?

૮૦ મોરથુથુના પૃથક્કરણમા વપરાતા યત્રનુ ચિત્ર કાઢો અને તેનું વર્ણન કરો.

૮૧ વીજળી (ક) મોરથુથુના અને (ખ) મીઠાના પ્રવાહીમા થઇને પસાર થાય ત્યારે જે રસાયનિક ક્રિયા થાય તેનુ વર્ણન કરો.

૮૨ વીજળી વડે ગીલીટ ચડાવવાનુ અને વીજળી વડે મુદ્રા કરવાનુ તેમાં ફેર શુ ?

૮૩ રૂપાના વાસણને સોનાનો ગીલીટ વીજળી વડે કેમ ચડાવશો ?

૮૪ ચાહની વીજળીક મુદ્રા કેમ મેળવશો ?

૮૫ પ્રાથમિક અને પરાકૃત બરણીઓ વચ્ચેનો તફાવત કહો,

અને સાદી જાતની પરાકૃત બરણી કેમ બનાવશો અને તેને કેમ ઓપ આપશો તે કહો.

૮૬ પરાકૃત બરણીને ઓપ આપ્યો હોય ત્યારે અને તેને વિરૂમય કરી હોય ત્યારે જે રસાયનિક ક્રિયા થાય છે તેનો સાદો ખુલાસો આપો.

૮૭ પ્લૅન્ટી અને ફોરની બરણીઓની ઓળખાણ આપો અને દેખાડી આપો કે દરેકના હેતુ ચાલુ જમાનાના સંગ્રહકોમાં સંયુકત છે.

૮૮ પરાકૃત બરણીની સંગ્રહક ગુંજાશ એટલે શું તે માટે તમારો પોતાનો મત આપો.

૮૯ વીજળીક પૃથકકરણના તર્ક વિષે જાણતા હો તે કહો, અને તમારા જવાબ આપનારાં ચિત્ર કાઢો.

૯૦ ફૂરાડેનો વીજળીક પૃથકકરણનો કાયદો બોલો અને સમજાવો.

૯૧ સીધા વાહકમાં પ્રવાહોનો ઉપક્રમ બતાવનારા સાદા પ્રયોગનું વર્ણન કરો.

૯૨ સીધા વાહકમાં પ્રવાહોનો ઉપક્રમ શાના ઉપર આધાર રાખે છે ?

૯૩ વાહકમાં ઉપક્રમિત પ્રવાહની દિશા અગાઉથી કેમ કહી શકશો ?

૯૪ વીજળીક લોહચુંબક ઉપક્રમ, ઉપક્રમિત પ્રવાહ અને વિલોમ પ્રવાહની વ્યાખ્યા આપો.

૯૫ સાદા ડાયનેમોની રચનાનું સવિસ્તર વર્ણન કરો.

૯૬ ક્ષેત્ર લોહચુંબક, કવચ પરિવર્ત્તક અને પરિવર્ત્તકના ખંડની વ્યાખ્યા તમારા પોતાના શબ્દોમાં આપો.

૯૭ ડાયનેમોનું ક્ષેત્ર લોહચુંબક (સાધારણ) કેમ શકિતવાળું અથવા લોહચુંબક થાય છે ? સંયોગોનું ચિત્ર આપો.

૯૮ ડાયનેમો જેવું કે આકૃતિ ૮૫ માં બતાવ્યું છે તેથી જન્મેલી વી. ગ. દા. શ. શેના ઉપર આધાર રાખે છે ?



૯૯ ચુડીવાળા કવચ અને ઢાળ કવચ વચ્ચેના તફાવતનો ખુલાસો ચિત્ર સહીત આપો.

૧૦૦ ડાયનેમો અને મોટોર વચ્ચેની ઓળખાણ આપો.

૧૦૧ ડાયનેમોના કાર્યની રચના મોટોરના કાર્યની રચના સાથે સરખાવો.

૧૦૨ પ્રવાહ વહન કરતો વાહક લોહચુંબક ક્ષેત્રમાં મુકવામાં આવે ત્યારે તેને ક્ષેત્રની આરપાર ચલાવતું અથવા ચલાવવાનુ વલણ કરતું જોર તે અનુભવે છે તે બતાવવાને એક સાદા મુળ પ્રયોગનુ વર્ણન કરો

૧૦૩ પ્રવાહ વહન કરતો વાહક લોહચુંબક ક્ષેત્રમાં મુકવામાં આવે ત્યારે તેની ગતિની દિશા નક્કી કરવા માટેનો નિયમ આપો.

૧૦૪ અમુક સંચા કામથી વરાળયંત્ર કેટલાક ગાઉ દુર હોય તો બે ડાયનેમો અને પુરતા લાંબા તાર અથવા જાડા તાર વડે વરાળયંત્રની શક્તિ સંચામા કેમ લઇ જશો ? ચિત્ર આપો.

આ સવાલના જવાબમાં બની શકે ત્યાં ચિત્ર આપો.



ભાગ ત્રીજો.

આ ભાગ શરૂ કરતા પહેલાં વિદ્યાર્થીએ ફરીને * ૪૫ થી
૫૩ વાંચી જવા.

૧૩૦ **વીજળીની** ઉત્પત્તિ. યુરોપમાં વીજળીનો પહેલો પ્રયોગ એક ગ્રીક તત્વવેત્તા થેલ્સે કર્યો હતો: જેણે ઈ. સ. પુર્વે ૬૦૦ મા શોધી કાઢ્યુ કે અંબર ઉઉનના કપડા સાથે ઘસાયુ ત્યારે તેમાં હલકા પદાર્થોનું આકર્ષણ કરવાનો ગુણ આવ્યો. ગ્રીક ભાષામાં અંબરને ઇલેક્ટ્રોન કહે છે અને તે ઉપરથી અંગ્રેજીમા તેને બદલે ઇલેકટ્રીસીટી શબ્દ નીકળ્યો.

૧૩૧. **ઘર્ષણવડે વીજળીની અસર.** સીલ કરવાની લાખનો કટકો કોટની બાંય પર ઝડપથી ઘસવામા આવે અને પછી તે પાતળા કાગળના નાના કટકા ઉપર ધરી રાખવામા આવે તો લાખ કટકાની પાસે પહોચે ત્યારે કટકા લાખની તરફ કુદશે. લાખ ઘસાવાથી તેને વીજળીક અસરની સ્થીતિ ગ્રહણ કરાવી છે જેને પરિણામે તે પોતાના તરફ હલકા પદાર્થોનુ આકર્ષણ કરવા શકિતવાન્ થઈ છે.

બે વિજાતિય સપાટીઓ સાથે સાથે ઘસવામા આવે ત્યારે વીજળીની અસર ઉત્પન્ન થાય છે પણ ઉત્પન્ન થએલી વીજળીની અસરનો અંશ વપરાએલા પદાર્થો ઉપર આધાર રાખે છે (* ૧૪૬).

આ રીતે ઉત્પન્ન થએલી અસર, બે સપાટીઓને જે ઝડપથી ઘસવામાં આવે તેના ઉપર જેટલો આધાર રાખે તેટલોજ આધાર જે ખરી સખ્તાઇથી ઘસવામા આવે તેના ઉપર રાખતી

નથી. વીજળીક અસર એ બે વિજાતિય પદાર્થોના સ્પર્શને જડ પથી સંગમમાં લાવવાનું અને સંપથી જુદા પાડવાનું પરિણામ છે



આકૃતિ ૮૮. વીજળીની અસરવાળા સીલની લાખના કટકા અથવા કાચના સળીઆથી હલકા પદાર્થોનું આકર્ષણ.

૧૩૨ **કાચની વીજળીક અસર.** આશરે એક ગજ લાંબો નાનો કાચનો એક સળીઓ અથવા નળી લ્યો તેને એક છેડેથી પકડી રાખો અને બીજે છેડો ગરમ કરેલા રેશમના કટકા સાથે ઘસવાથી સળીઓ મેજ ઉપર વેરેલા નાના નાના કાગળના કટકા લાકડાનો વેર અથવા તાંત વગેરે ઉપર ભરી નાખો. કાગળના કટકા વગેરે વીજળીની અસરવાળા સળીઆ અને મેજ વચ્ચે ઉપર નીચે નાચ્યા કરશે. કાચના સળીઆએ મેળવેલો આ કર્ષણનો આ નવો ગુણ તેના રેશમ સાથે ઘસવાને લઈને છે. ઘસવાના રેશમની સપાટીને કેટલીક વખત કહેવાતો વીજળીક લેપ* કર્યો હોય તો કાચના સળીઆ ઉપર ઉત્પન્ન થએલી વીજળીક અસર બહુજ થશે.

* વિદ્યાર્થીઓ ઘણી વખત એવું ધારે છે કે રેશમ અને બીજા ઘસવાના પદાર્થો ઉપર વપરાતા કહેવાતા વીજળીક લેપમાં કાંઈક ખૂબી હોય છે. સાદા રેશમ અને કાચ કરતાં લેપવાળા રેશમ અને કાચ-

૧૩૩. લાખ અને આબનુસની વીજળીક અસર. ઉપલો પ્રયોગ કોરી ગરમ લાખ અને આબનુસના સળીઆ વડે ફલાલીન અથવા રૂવાં સાથે ઘસીને ફરી કરવામાં આવે તો તેવાં જ પરિણામો મળશે.

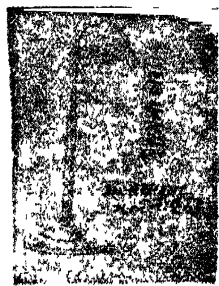
૧૩૪. હલકા પદાર્થોનાં આકર્ષણ ઉપરના બીજા પ્રયોગો. વીજળીક આકર્ષણ ઉપરના ઉપલા પ્રયોગો મેજ ઉપર મુકેલા કટકા વગેરેને બદલે ઈંડાંનાં કુલેલાં કાચલાં લટકાવેલા મલોખાંના ગર્ભના દડા (આકૃતિ ૮૯) અથવા લટકાવેલી લાકડાની ચીપ (આકૃતિ ૯૦) વાપરવાથી વધારે સારી રીતે બતાવાય.

૧૩૫. વીજળીની અસરવાળા અને વીજળીની અસર વગરના પદાર્થો વચ્ચે આકર્ષણ પરસ્પર છે. વીજળીની અસરવાળો એક કાચ અથવા આબનુસનો સળીઓ તારના આકડીઆમાં લટકાવો (આકૃતિ ૯૦); વીજળીની અસર વગરનો પદાર્થ તેની

વતી વધારે અસર શામાટે મળે છે તેનું કારણ એ છે કે લેપ નરમ ધાતુની સપાટી આપે છે. રેશમ આ દાખલામાં માત્ર લેપધારીનું કામ સારે છે. ઘર્ષણની ક્રમાનુસાર ટીપ (* ૧૪૬) તરફ જોતા આપણને માલમ પડે છે કે ટીપમાં કાચ અને રેશમ જેટલા દૂર છે. તેના કરતાં કાચ અને લેપવાળી સપાટીઓ બહુજ દૂર છે તેથી વીજળીક અસરનો વનો જથ્થો ઉત્પન્ન થાય છે

વીજળીક લેપ નીચે પ્રમાણે બનાવાય. મીસાગરની પળીમા અઢી રૂપીયાભાર કલાઇ ઓગળો, તેમાં આસ્તેથી અઢી રૂપીયાભાર જસત ઉમેરો અને પછી પાંચ રૂપીયાભાર પારો ઉમેરો. પળીની અંદરની ચીજો લોઢાના તારના કટકા વડે વારંવાર હલાવવી જોઇએ. એ ઠરી જાય ત્યારે એક કાચના બુચવાળી શીશીમાં ભરો, ઉપયોગ માટે જરા પણ લેપ જોઇતો હોય ત્યારે એક પાટીઆ ઉપર જોઇતો જથ્થો રાખો અને પછી વળી જાય એવા ચપ્પુ અથવા મલમ પાથરવાની છરી વડે સુકી ચરબી સાથે મેળવો. પછી તે રેશમ અથવા બીજી ઘસવાની સપાટી ઉપર લગાડો,

નજીક લાવો, દાખલા તરીકે હાથની રકી, અને વીજળીની અસરવાળા સળીઆનું આકર્ષણ થશે. આ સિદ્ધ કરે છે કે વીજળીની અસરવાળો પદાર્થ વીજળીની અસર વગરના પદાર્થનું આકર્ષણ કરે છે એટલુજ નહિ પણ તેનાથી પોતાનું પણ આકર્ષણ થાય છે.



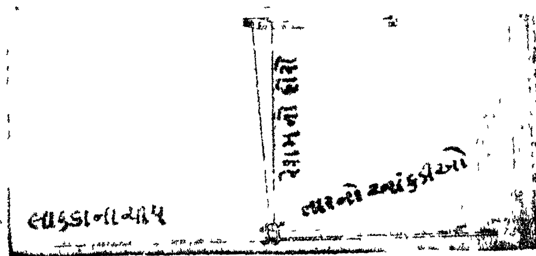
આકૃતિ ૮૯ લટકાવેલો મલોખાના ગર્ભનો દડો.

આકૃતિમાં એકવડે દોરે ટાંગ્યો હોય તો લટકાવેલા ગોળાના વજનથી દોરાનો વળ ઉખડી જશે અને સળીઓ ગોળ ચક્કર ફરશે. ટાંગવાની નીચે બતાવેલી રીત પસંદ કરવા યોગ્ય છે.

૧૨૬ **જાડા કાગળની વીજળીક અસર** સારી રીતે ગરમ કરેલું એક નિત્ય કામનું પાટીયું, ગરમ જાડા કાગળનો એક તા અને સાવ કોરા લુગડાની એક પીંછી લ્યો. પાટીયા ઉપર કાગળ મુકો અને પીંછી વતી તેને આમ તેમ ખુબ ઘસો. પછી મેજ ઉપરના હલકા પદાર્થો પાસે (* ૧૭૨) અથવા લટકાવેલા ગર્ભના દડાની પાસે અથવા લટકાવેલી લાકડાની ચીપ પાસે કાગળની ઘસેલી બાજુ લાવવામાં આવે તો વીજળીક આકર્ષણ થશે, જે એમ સિદ્ધ કરે છે કે કાગળની સપાટી વીજળીની અસરવાળી થઈ છે. જાડો કાગળ ઓરડાની દીવાલ પાસે લાવવામાં આવે તો જ્યાસુધી તે વીજળીનો ભાર રાખે ત્યાંસુધી દીવાલને ચોંટી રહેશે.

૧૩૭ **વાહકોની વીજળીક અસર.** આગલા પ્રયોગોમાં આપણે વીજળીક અસર મેળવવાની કોશિશ કરી ત્યારે આપણે કાચ, આબનુસ, લાખ વગેરે જેવા રોધક પદાર્થો વાપર્યા છે. બધા પદાર્થો ભલે તો તેઓ રોધક હોય કે વાહક હોય તો પણ બીજા પદાર્થો સાથે ઘસવામાં આવે તો તેઓ વીજળીક અસરવાળા થશે.

(ક) એક હાથમાં પિત્તળની નળીનો એક કટકો લ્યો. તેને



આકૃતિ ૯૦. **લટકાવેલી લાકડાની ચાંપ.**

ફ્લાલીન અથવા રૂવા સાથે ઝડપથી ઘસો અથવા ટકોરા મારો અને તેને લટકાવેલા ગર્ભના દડા નજીક લાવો. વીજળીના ઓછપની ઝાંખામાં ઝાંખી નિશાની શોધી કાઢવાનું અશક્ય થશે. એ શા માટે ? સાદુ કારણ એ છે કે વીજળીની અસર જેવી ઉત્પન્ન થઈ કે તરતજ પૃથ્વી અને પિત્તળની નળી વચ્ચે વીજળીના વહેવાથી નાન્યતર થઈ જાય છે. ફલાલીન સાથે ઘસાએલું પિત્તળ ઋણ અસરવાળું થશે એટલે કે નળી ઉપર ધાટી પેદા થશે, પણ નળી સારો વાહક છે અને પ્રયોગ કરનારા શરીર મારફત પૃથ્વી સાથે જોડાયેલી છે તેથી વીજળી પૃથ્વીમાંથી પિત્તળની નળી ઉપર

વહીને જેવી ઘાટી થતી જાય તેવીજ પુરી કરતી જાય છે એમ ધારવુ

(ગ) નળ પૃથ્વી અને શરીરથી રોધક પદાર્થ વડે વિન્યસ્ત રાખવા માટે આકૃતિ ૬૭ મા બતાવ્યા પ્રમાણે તેને કાગ માગ્ય અથવા આબનુસના સળીઆના એક છેડા ઉપર સરકાવો. ફરી તેમા વીજળી ઉત્પન્ન કરો અને તેને ગર્ભના દડા પાસે લાવો. દડાનું આકર્ષણ થશે જે વીજળીક આપનુ અસ્તિત્વ બતાવે છે.

૧૩૮ **સાધનો સાવ કોરાં અને ગરમ હોવાં જોઇએ અને તેમને માથે રજ નહિ હોવી જોઇએ કોરાં કરવાની ઘોડી** ઘર્ષણ વડે થએલી વીજળીક અસર બહુ અથવા થોડા



આકૃતિ ૬૭. **રોધક હાથવાળી પિત્તળની નળી.**

ઘર્ષણમાંથી ઉત્પન્ન થએલી અસરના કરતા ઘણીજ મોટા તાત્પર્ય અથવા દબાણવાળી હોય છે અને આ કારણને લઇને રોધક પદાર્થોની સપાટી ઉપરના જરા પણ ભેજ તેમને ઘણા સારા વાહક બનાવી દે છે. તેથી સાધનો સાવ કોરા અને ગરમ હોય અને ભેજ દૂર રાખવા ખુબ કાળજી ન રાખીએ ત્યાસુધી આ પ્રયોગો ફતેહમંદ થશે નહિ. તેમજ દરેક ચીજ તદ્દન ચોકખી અને રજ વગરની હોવી જોઇએ કારણ કચરો અને રજ આવા દબાણવાળી વીજળીના ભેજ જેવાજ વાહકો છે.

કોરા રાખવાની ઘોડી જેના ઉપર જુદી જુદી જાતના ઓજારો મુકાય તે ઘોડી નીચે પ્રમાણે બનાવી શકાય કલાઇના પતરાનું એક તબાક આશરે ૧ ફુટ × ૧॥ ફુટ. જેની કોર ફરતી

દોઢ દોઢ ઈંચ વાળેલી હોય તેને આશરે સાત ઈંચ લાંબા અને દરેક ખુણે રેણુથી જડેલા બે પોળા પાયા (પણ કલાઇના પતરાના બનાવેલા) હોય છે. એક બીજુ તબાક પહેલા કરતાં કાંઇક મોટું પહેલા ઉપર રહે છે: અને ઘોડીની નીચે એક નાનો સ્પીરીટનો ચુલો મુકેલો હોય છે. બીજા તબાક વગર કેટલાક સાધનો વધારે તપી જાય અથવા બળી પણ જાય.

૧૩૯ **વીજળીક પ્રત્યાકર્ષણ.** એક ચોકઓ, કોરો અને ગરમ કાચનો સળીઓ લ્યો, તેનો એક છેડો લેપવાળા રેશમ સાથે ઘસો, અને ઘસેલા છેડા ને અડયા વગર તેને કોરા રેશમમાં ટાંગેલા તારના આંકડીઆમા મધ્યસ્થ રાખો (આકૃતિ ૯૦): હવે તેજ ઘસનાર રેશમ સાથે તેવોજ એક બીજો કાચનો સળીઓ ઘસો અને તેનો ઘસેલો છેડો લટકાવેલા કાચના સળીઆના વીજળીક અસરવાળા છેડા પાસે લાવો. તે બેઉની વચ્ચે પ્રત્યાકર્ષણ થશે. લટકાવેલો કાચનો સળીઓ હાથમા પકડી રાખેલા સળીઆ પાસેથી છેટો ખશી જશે. તેવીજ રીતે એમ દેખાડાય કે આબનુસ, લાખ, રાળ અથવા ગંધકના સળીઆ કોરા ફલાલીન અથવા રૂવા સાથે સાથે ઘસ્યા હોય તો તેઓ એક બીજાનું પ્રત્યાકર્ષણ કરશે.

૧૪૦ **વીજળીની અસર વગરનો રોધક પદાર્થ વીજળીની અસરવાળા પદાર્થથી પહેલાં આકર્ષાય છે અને પછી પ્રત્યાકર્ષાય છે.** ગર્ભનો દડો અથવા ઈંડાનુ ખાલી કાચલું અથવા બીજી હલકી ચીજ કોરા રેશમના આઠ કે દશ ઈંચ લાંબા દોરાવડે લટકાવો. તેની પાસે વીજળીની અસરવાળી કાચની નળી અથવા આબનુસનો સળીઓ લાવો ગર્ભનો દડો પહેલાં આકર્ષાશે, વીજળીક અસરવાળાને અડશે અને પછી તેનું પ્રત્યાકર્ષણ થશે. દડો વીજળીક અસરવાળા પદાર્થને અડે ત્યારે તે પદાર્થ પોતાનો થોડોક ઓપ દડાને આપ અને પછી પ્રત્યાકર્ષણ થાય, કારણ આપણે * ૧૩૯ મા જોયું હતુ તેમ સજાતિય ઓપવાળા

પદાર્થો એક બીજાનુ પ્રત્યાકર્ષણ કરશે. આ ખુલાસો કરે છે કે શા માટે ઝીણો કાગળ અને બીજા હલકા પદાર્થો વીજળીક અમ ગ્વાળા સળીઆ અને મેજ વચ્ચે ઉપર નીચે કુદતા હતા (*૧૩૨). પહેલા તેઓ નિરૂપમય સ્થીતિમા હતા, તે વખતે તેઓનુ આકર્ષણ થાય, સળીઆનો કેટલોક ઓપ મેળવે, પ્રત્યાકર્ષણ થાય, પોતાનો ઓપ મેજને આપી દે, વિરૂપમય થઈ જાય, અને ફરીને તેમનુ આકર્ષણ થાય અને એ પ્રમાણે થયા કરે. વધારે સારો ખુલાસો * ૧૬૪ મા આપેલો છે.

રેશમના દોરા ભીના હોય અથવા સુતર વાપરવામા આવે તો લટકાવેલો પદાર્થ અવિન્યસ્ત થશે અને વીજળીની અસરવાળા સળીઆ તરફ ખેચાય ત્યારે સળીઆ ઉપરનો ઓપ તેની અને પૃથ્વી વચ્ચે વીજળીના વાહવાથી નાન્યતર થાય નહિ ત્યાસુધી તે પદાર્થ સળીઆને વળગી રહેશે (* ૧૬૪).



આકૃતિ ૯૨. ગર્ભના દડાનુ આકર્ષણ અને પ્રત્યાકર્ષણ.

એટલે સુધી આપણે શીખ્યા કીંગ --

(ક) કે વીજળીની અસરવાળા પદાર્થ વીજળીની અસર વગરના પદાર્થોનું આકર્ષણ કરે છે અને તેમનાથી આકર્ષાય છે,

(ખ) કે એકજ જાતના પદાર્થો એકજ જાતના ઘસનાર સાથે ઘસાવામા આવે ત્યારે તેઓ એક બીજાનુ પ્રત્યાકર્ષણ કરે છે,

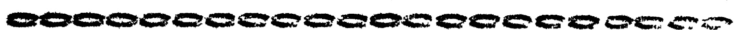
(ગ) કે એકજ જાતની વીજળીક અસરવાળા પદાર્થો એક બીજાનુ પ્રત્યાકર્ષણ કરે છે,

१४१ વીજળીક અસરવાળા પદાર્થો વચ્ચે આકર્ષણ. * १३९ માં આપણે જોયુ કે લેપવાળા રેશમ સાથે ઘસેલા કાચના સળીઆએ લેપવાળા રેશમ સાથે તેવીજ રીતે ઘસેલા બીજા કાચના સળીઆનું પ્રત્યાકર્ષણ કર્યું; અને વળી ફલાલીન અથવા રૂવા સાથે ઘસેલા આબનુસના સળીઆએ તેવીજ રીતે મેળવેલી વીજળીવાળા બીજા સળીઆનું પ્રત્યાકર્ષણ કર્યું.

પ્રયોગ (ક) વીજળીની અસર વગરનો આબનુસ, લાખ, ગંધક અથવા ચપડાનો એક સળીઓ આંકડીઆમા લટકાવો (આકૃતિ ९०); એક કાચનો સળીઓ વીજળીની અસરવાળો કરો, ને નજીક લાવો, અને આપણે ધારવુ જોઈએ તેમ વીજળીની અસરવાળા અને વીજળીની અસર વગરના પદાર્થ * વચ્ચે આકર્ષણ થશે.

---

* આબનુસ, કાચ અથવા બીજા રોધક પદાર્થના સળીઆને કોરા કરવાની ક્રિયામાં તેમને કોરા ચીંથરા વતી ઘસવાથી તેઓ વીજળીક સપાટીવાળા થાય એવો બહુ સંભવ છે, અને વીજળીની અસર વગરના હોય તો જે પરિણામ આવે તેના કરતા પ્રયોગમા જુદાં પરિણામ લાવી શકાય. તેથી સળીઆ બન્સનની બત્તીમાં થઈને પસાર કરવા એ ઉત્તમ રીત છે જેથી તેઓ કોરા થાય એટલુંજ નહિ પણ પ્રકાશ વાહક હોઈને વીજળીની બધી અસર ઉડાડી દે છે.



પ્રયોગ (ખ) આબનુસ અથવા લાખના સળીઆને ઘસો અને તેને એક આકડીઆમા લટકાવો; કાચનો સળીઓ વીજળીની અસરવાળો કરો, તેને લટકાવેલા સળીઆના ઘસેલા છેડા આગળ લાવો, અને તેમની વચ્ચે આકર્ષણ થશે. પણ લટકાવેલો સળીઓ વીજળીની અસર વગરનો હોય ત્યારે જે આકર્ષણ થાય તેના કરતા આ દાખલામા આકર્ષણ વધારે જોસવાળુ થશે.

૧૪૨. **ધન (+) અને ઋણ (—) વીજળીક અસર.** શબ્દો "ધન વીજળી" અને "ઋણ વીજળી" ના વપરાશથી ઉત્પન્ન થતા ગુચવાડો, તેમને બદલે સગાએ "ધન વીજળીક અસર" અને "ઋણ વીજળીક અસર" વપરાય તો રહે નહિ. વીજળી અથવા વીજળીક અસર ગમે તે હોય તો પણ એ કબુલ કરવુ વધારે ખરૂ છે, અથવા કોઇ પણ દરજ્જે એમ ધારવુ વધારે સલુ છે કે બે જાતની વીજળી નથી પણ એક જાતની વીજળી છે અને વીજળીક અસરની બે સ્થીતિ છે—ધન અને ઋણ. વીજળીને આપણે કઇક જોણાય નહિ એવુ ધારીએ, જે વાહક તેમજ રોધક, બધા પદાર્થોની સપાટી ઉપર રહેલી છે; અને એથી વિશેષ કલ્પના કરીએ કે આપણે કહીએ છીએ કે દરેક પદાર્થ સામાન્ય વીજળીક અસર વગરની સ્થીતિમા છે ત્યારે તેનું કારણ એ છે કે તે પદાર્થની પાસે વીજળીનો પોતાનો સ્વભાવિક હિસ્સો છે. પદાર્થ ધન રીતે ઓપ કરેલો, અથવા ધન વીજળીક અસરમા એટલે જેને પોતાના સ્વભાવિક હિસ્સા કરતાં વધારે છે અથવા ઋણ અસરવાળો એટલે જેમાથી વીજળી ખેચી લઇ ઘટાડાની સ્થીતિમા રહેવા દીધો હોય તે એટલે કે તેમા તેના સ્વભાવિક કરતા ઓછા હિસ્સાવાળો.

આ પ્રમાણે કાચ અને લેપવાળુ રેશમ સાથે ઘસવામાં

આવે ત્યારે વીજળી રેશમ ઉપરની ધાતુવાળી સપાટી ઉપરથી નીકળી ગએલી અને કાચની સપાટી ઉપર એકઠી થએલી ધારવામાં આવે; રેશમ ત્યારે રૂણ વીજળીક અસરવાળું અને કાચ ધન અસરવાળો રહે છે. બીજી બાજુએ રૂવા અથવા ફ્લાલીન અને આબનુસ સાથે ઘસવામા આવે ત્યારે એમ ધારવું સગવડ પડતું છે કે વીજળી આબનુસમાંથી જુદી થઈને રૂવા અથવા ફ્લાલીનમાં જાય છે અને આબનુસ એ પ્રમાણે રૂણ વીજળીક અસરવાળુ રહે છે.

વીજળીનો આ વધારા અને ઘટાડાનો તર્ક જે કંઇક વધારે વિસ્તારથી * * ૪૫ થી ૪૯ સુધી સમજાવવામા આવ્યો હતો તે આગળ વધેલા વિચારો પ્રમાણે બરોબર નથી; પણ તે શરૂ કરનારને પ્રયોગી પરિણામો ચોકખી અને સહેલી રીતે સમજવા માટે,—જે આ પુસ્તકનો પહેલો વિષય છે —તે માટે ઘણુ વખાણવા લાયક કામ સારે છે. આગળ વધેલા કોઇ પણ તર્કથી એજ કામ કરવાનો પ્રયત્ન કરવો તે અશક્ય થઇ પડશે અને પછી ત્થીંગ વીજળીનો વિષય શરૂવાત કરનારને ઘણીજ મુશ્કેલી બતાવશે. પ્રયોગના દાખલા વિદ્યાર્થીના હાથમા સારી રીતે આવ્યા હોય ત્યારે વધારે પૂર્ણ તર્કો ગ્રહણ કરવાને તે સારી રીતે તૈયાર થશે.

૧૪૩. **સ્થીર વીજળીનો પ્રથમ કાયદો.** એવુ દેખાડયું છે. (* * ૧૩૯ અને ૧૪૧) કે +વીજળીક ઓપવાળા પદાર્થો અને તેવીજ રીતે બે – ઓપવાળા પદાર્થો એક બીજાનું પ્રત્યાકર્ષણ કરે છે; પણ એક +વીજળીક ઓપવાળો અને એક – વીજળીક ઓપવાળો પદાર્થ એક બીજાનું આકર્ષણ કરે છે. આ બધી બાબતો ઉપરથી સ્થીર વીજળીનો પ્રથમ કાયદો નીકળે છે.— **સજાતિય ઓપો એક બીજાનું પ્રત્યાકર્ષણ કરે છે અને વિજાતિય ઓપો એક બીજાનું આકર્ષણ કરે છે.**

૧૪૪. **આકર્ષણ હમેશાં સાબિત કરતું નથી કે બે પદાર્થોને વિજાતિય ઓપ છે.** + ઓપવાળો પદાર્થ લટકાવેલા – ઓપવાળા પદાર્થનુ આકર્ષણ કરશે અને – ઓપવાળો પદાર્થ લટકાવેલા + ઓપવાળા પદાર્થનુ આકર્ષણ કરશે. હાથમા પકડી રાખેલા પદાર્થ અને લટકાવેલા પદાર્થ વચ્ચે આકર્ષણ થાય તો એ પૂરેપૂરૂ ચોકસ છે કે એક અથવા બીજો વીજળીની અસરવાળો છે પણ એ ચોકસ નથી કે બન્ને વીજળીની અસરવાળા છે. હાથમા પકડી રાખેલા પદાર્થ ઓપવાળો હોય અને લટકાવેલા પદાર્થને મુદ્દલ ઓપ ન હોય; અથવા લટકાવેલો પદાર્થ ઓપવાળો હોય અને હાથમા પકડી રાખેલો ઓપ વગરનો હોય, અને તોપણ બેમાથી ગમે તે દાખલામા આકર્ષણ થશે (* ૧૩૫) બીજી બાજુએ, આપણને બે પદાર્થો વચ્ચે પ્રત્યાકર્ષણ મળે ત્યારે એટલે પૂરેપૂરૂં ચોકસ છે કે બન્ને વીજળીની અસરવાળા અને સજાતિય ઓપવાળા છે.

૧૪૫. **બે વીજળીક સ્થીતિઓ + અને – એકજ વખતે અને એક સારખી ઉત્પન્ન થાય છે.** આપણે જોવું છે તેમ બે પદાર્થને સાથે ઘસીએ ત્યારે એક ઉપર + વીજળીક અસર અને બીજા ઉપર – વીજળીક અસર ઉત્પન્ન થાય છે. કાચ અને રેશમ સાથે ઘસવામા આવે ત્યારે કાચ + અસરવાળો અને ઘસનાર રેશમ – અસરવાળુ થાય છે. *આબનુસ અને રૂવાં સાથે ઘસવામાં આવે ત્યારે આબનુસ – અસરવાળું અને રૂવાંનું કપડું + અસરવાળું થાય છે. હવે * ૧૪૨ ને છેડે જે કહ્યું હતુ તે ઉપરથી એ અનુમાન થાય કે રેશમ ઉપરનો – ઓપ કાચ ઉપરના + ઓપ જેટલોજ છે, અને રૂવા ઉપરનો + ઓપ, તેજ પ્રમાણે, આબનુસ ઉપરના – ઓપ જેટલોજ છે. આ, ખરેખર, ખરી વાત છે.

* આબનુસ એક જાતનું લાકડું છે. આ બનુસ ઓઢવાનો નહિ.

૧૪૬. **ઘર્ષણ શ્રેણી.** નીચેની પદાર્થોની ટીપ એવી રીતે ગોઠવેલી છે કે તેમાંના કોઇ પણ બે પદાર્થો સાથે ઘસવામા આવે તો ટીપમાં જે સૌથી ઉંચે આપેલો છે તે + વીજળીક ઓપવાળો અને ટીપમા જે સૌથી નીચે આપેલો છે તે − વીજળીક ઓપવાળો થશે.

ઘર્ષણ શ્રેણી.

+ રૂંવા.
ઉન.
ફ્લાલીન.
હાથી દાત.
કાગળ.
લીસો કાચ.
રૂ.
રેશમ
ખરબચડો કાચ.
ધાતુઓ.
આસામનું રબર.
આબનુસ.
મહોરની લાખ.
ગળી.
ગંધક.
ગંધક મેળવીને કઠણ કરેલું આસામનું રબર.
મલાઇ ગુંદર (ગટ્ટા પર્કા.).
− લેપવાળી અપાટીઓ.

ટીપમાંના પદાર્થો જેમ જેમ છેટા તેમ તેમ વધુ તા. વિ. ઉત્પન્ન થાય છે. આ પ્રમાણે ફ્લાલીન અને લીસો કાચ સાથે ઘસવામાં આવે ત્યારે ફ્લાલીન + ઓપવાળું અને કાચ −ઓપવાળો થાય છે; પણ કાચ અને રેશમ સાથે ઘસવામા આવે તો કાચ + અને રેશમ − ઓપવાળું થશે.

રેશમ અને કાચ સાથે ઘસવામાં આવે ત્યારે તેઓ અલબત્ત વીજળીની અસરવાળાં થાય છે; પણ રેશમને લેપ કરવામાં આવ્યો હોય તો અસર એટલે કે ઘસાએલા કાચ અને રેશમની વચ્ચેની તા. વિ. વધે છે. આ માટે એક કારણ છે કે ઉપલી ટીપમાં કાચ અને આદુ રેશમ જેટલા છેટા છે તેના કરતા કાચ અને લેપવાળી સપાટી બહુજ છેટા છે (જુઓ ટીપણ * ૧૩૨).

ઉપલા કોઠા (જે ફક્ત કાચે અડસટ્ટે ખરો છે) *૫૨ માંના ગાથે સરખાવવામા આવે તો એમ દેખાશે કે કોઈ પદાર્થ બીજા પદાર્થ સાથે ઘસવામા આવે ત્યારે તેની વીજળીક અસર ગ્રાહક શક્તિને તેના વાહક અથવા રોધક તરીકેના ગુણ સાથે કાંઈ પણ લેવા દેવા નથી.

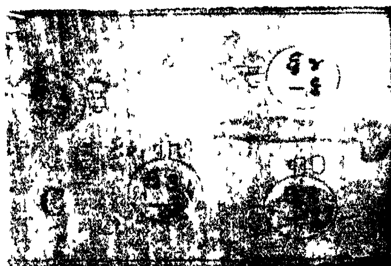
૧૪૭. **ધન અને ઋણ તાત્પર્ય, અને તાત્પર્ય વિષમતા (તા. વિ.).** જેમ આપણે ઉંચાઇ અને ઉંડાઇ દરીયાની સપાટી ઉપર અથવા નીચે તેમના અંતરને લઇને માપીએ છીએ અને ગરમીનું માપ બરફને પીગળાવવાનાથી લઇએ છીએ, તેમજ આપણે પૃથ્વીની વીજળીક અસર શૂન્ય તરીકે લઇએ છીએ, અને પૃથ્વી અને તેની સાથે વીજળીક સબંધમાના બધા પદાર્થોને શૂન્ય વીજળીક તાત્પર્યે અથવા શૂન્ય વીજળીક સપાટીએ બોલીએ છીએ. નિયમ તરીકે (* * ૧૭૧, ૧૭૨, ૧૭૩) બધા નિરૂપમય પદાર્થો શૂન્ય તાત્પર્યવાળા છે એટલે કે પૃથ્વીના જેટલીજ વીજળીક સપાટીવાળા છે; કારણ વાહકવડે પૃથ્વી સાથે જોડવામા આવે ત્યારે વીજળીનું પૃથ્વી તરફ અથવા પૃથ્વીમાથી વહેવાનું કાઇ પણ વલણ હોતુ નથી. પદાર્થ વત્તી ધન વીજળીક અસરની સ્થીતિમાં હોય ત્યારે તે હમેશાં આ વધારો કાઢી નાખવાનો પ્રયત્ન કરે છે અને તેથી પૃથ્વી સાથે જોડવામા આવે તો પૃથ્વીને આ વધારો અપાઇ રહે નહિ ત્યાંસુધી વીજળીનો પ્રવાહ પદાર્થમાથી પૃથ્વી

સુધી વહેશે. આ પ્રમાણે, ધન અસરવાળો પદાર્થ ધન તાત્પર્યવાળો અથવા પૃથ્વી કરતા ઉંચા તાત્પર્ય અથવા વીજળીક સપાટીવાળો છે. પદાર્થ ઘટાડાની અથવા ઋણ અસરની સ્થીતિમા હોય ત્યારે પોતાની અંદરનો ઘટાડો પુરો કરવા માટે તે હમેશા પુરતી વીજળી ખેંચવાનો પ્રયત્ન કરતો હોય એમ ધારવુ;–પહેલે નબરે પૃથ્વીમાંથી, અથવા પૃથ્વી સાથે જોડેલા કોઇ નજીકના વાહકમાથી, અથવા કોઈ પદાર્થ જેને વધારો હોય એટલે કે જે ધન અસર વાળો હોય તેમાથી. આ પ્રમાણે તે બેઉની વચ્ચે વાહક રસ્તો કરવામા આવે તો વીજળી પૃથ્વીમાથી અથવા બીજા વાહકમાથી તે પદાર્થ તરફ વહેશે; પણ ધન આપવાળા પદાર્થના દાખલાની પેઠે પદાર્થમાંથી પૃથ્વી તરફ નહિ. તેટલા માટે આપણે કહીએ છીએ કે ઋણ આપવાળો પદાર્થ પૃથ્વીના કરતા વધારે નીચા તાત્પર્ય અથવા વીજળીક સપાટી અથવા દબાણવાળો છે.

પુરતો સારો વાહક રસ્તો કર્યો હોય તો વીજળી હમેશા ઉંચા તાત્પર્યવાળા બીંદુ અથવા જગ્યાએથી નીચા તાત્પર્યવાળા બીંદુ અથવા જગ્યા તરફ વહેશે અને તાત્પર્યની વિષમતા રહેતી હોય ત્યાસુધી વહેવાનું ચાલુ રાખશે. તેથી બે ધન આપવાળા પદાર્થોમા એક પદાર્થ બીજા કરતાં વધારે આપવાળો હોય, એટલે કે બીજા કરતા વધારે તાત્પર્યવાળો હોય તો વીજળી તે બેઉની વચ્ચે વહેશે. તેવીજ રીતે બેઉ ઋણ તાત્પર્યવાળા પદાર્થોમા, તેમના તાત્પર્યની ગણત્રીમા ફેર હોય તો તેઓની વચ્ચે વીજળીનો પ્રવાહ વહેશે.

ઉપલી ટીકા સમજાવવા માટે, આપણે આકૃતિ ૯૩ જોઇએ, જ્યાં ૯૧, ૯૨, ૯૩, અને ૯૪, ખાલી જગ્યા જમાં મુકેલા સરખા કદ અને સરખી શકિતવાળા ધાતુના હવાધારકો બતાવે છે. જેને આપણે સ્વભાવિક અથવા શુન્ય દબાણ કહીએ છીએ તે દબાણ-

વાળી હવા જમા ભરો. હ ૧ અને હ ૨ મા સ્વાભાવિક ઉપરાતના દબાણવાળી કહો કે + ૩ અને + ૬ વાળી હવા ભરો, જ્યારે આપણે ધારશું કે હ ૩ અને હ ૪ માથી હવા ધમીને બહાર કાઢી નાખવામા આવી છે અને તેથી તેઓ ઋણ દબાણવાળા છે. આ દબાણ − ૩ અને − ૬ થી બતાવવા દો. જ શુન્ય તાત્પર્યની વીજળીવાળી પૃથ્વી બનાવે છે, અને હ ૧, હ ૨, હ ૩, હ ૪, તેમની ચરકલીઓ ઉઘાડી હોય ત્યારે પૃથ્વી સાથે વીજળીક સબધ વાળા, અને ચરકલી બધ હોય ત્યારે પૃથ્વીથી વિન્યન્ત વાહકો બતાવે છે. આકૃતિમા બતાવેલી સ્થીતિમાં હ ૧ અને હ ૨ + તાત્પર્યવાળા એટલે કે + ઓપવાળા, અથવા વધારાવાળા અથવા વિન્યન્ત વાહકો ગણાય, જ્યારે બીજી બાજુએ હ ૩ અને



આકૃતિ ૯૩. સંજ્ઞા "તાત્પર્ય" નો અર્થ સમજાવે છે.

---

૧. હવાપાણી અને બીજાં કારણોને લઈને પૃથ્વી ઉપરની બધે છેટેની જગ્યાઓ વચ્ચે ઘણીખરી સહેજ તા. વિ [illegible] હોય છે આથી પૃથ્વીના પ્રવાહો જન્મે છે જે તાર અને ટલીફોન ઉપર અડચણકારક અસર કરે છે. ગાજવીજ દરમીયાન વીજળીની અસરવાળા વાદળા અને પૃથ્વીની

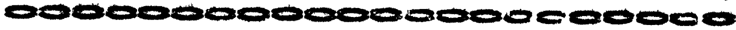


હ ૪ રૂણ તાત્પર્યવાળા પદાર્થો બતાવે છે. હ ૧ અને હ ૨ ની ચરકલી ઉઘાડવાથી પરિણામ એ આવશે કે હવા જમા જશે, હ૩ અને હ ૪ ની ચરકલી ઉઘાડી હોય તો હવા જમાંથી તેમની અંદર જશે. જો કે હ ૧ અને હ ૨ બન્ને + દબાણવાળા છે તોપણ તેમને જોડવામાં આવે તો હ ૨ માથી હ ૧ તરફ વહેન થશે કારણ હ૨ વધારે દબાણ અથવા તાત્પર્યવાળો છે તેવીજ રીતે હ૩ અને હ૪ ને જોડવાથી, હ૩માથી હ૪ તરફ વહેન થશે કારણ બન્ને જો કે રૂણ દબાણવાળા છે તો પણ હ૩ હ૪ કરતા વધારે દબાણવાળો છે (* ૧૭૫). હ૧ અને હ૩ ને અને હ૨ અને હ૪ ને જોડવાની અસરથી દરેકમાનુ દબાણ ઘટીને સ્વભાવિક થશે, કારણ તેઓ બધા સરખી ગુંજાશવાળા હોવાથી એકમા બીજાનો ઘટાડો પુરો કરે તેટલોજ વધારો છે.

બધી ચરકલી ઉઘાડી નાખવાથી અસર એ થશે કે દબાણ દરેક જગ્યા ઉપરથી ઓછું થઈ સ્વભાવિક ગણત્રી ઉપર આવશે. દલીલ પ્રમાણે ચાલવાનુ વાચનાર ઉપર રાખીને આહીંયા એટલી ટીકા કરવી જોઇએ કે સરખામણીની અટકળ ભાગ્યેજ પુર્ણ હોય છે, તો પણ વીજળી અને હવા વચ્ચેની સરખામણી વીજળી અને પાણી વચ્ચેની સરખામણી કરતા વધારે સતોષકારક છે, કારણ હવા દબાય એવી છે અને વીજળી એવી હોય એમ હાલ ધારી શકાય, જ્યારે પાણી દબાય એવુ નથી.

૧૪૮. તાત્પર્ય વિષમતા જાળવી રાખવા માટે કામ કરવુંજ જોઇએ. વાંહક પરિવર્ત્તનમાં કોઈ બે બીંદુઓ વચ્ચે

વચ્ચે સ્થીર વીજળીના ઉપક્રમ (* * ૧૬૦ અને ૧૬૩) થતો હોવાથી નજીક નજીકની જગ્યાઓ વચ્ચે વીજળીક તાત્પર્યની ક્ષણિક વિષમતા રહ્યા કરે. તોપણ બધાં વ્યવહારિક કામો માટે આપણે ધારીએ કે પૃથ્વી કોઇ પણ ચોકસ જગ્યાએ સરખા તાત્પર્યવાળી છે, જેને આપણે શૂન્ય કહીએ છીએ.

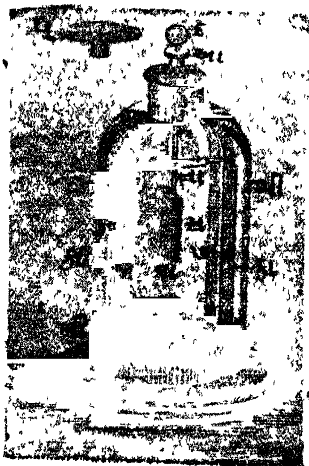


તાત્પર્યોની ચાલુ વિષમતા જારી રાખવામા આવે—એટલે કે આપણને વીજળીનુ ચાલુ વહેન અથવા પ્રવાહ મળે ત્યારે કારણ એમ છે કે કામ થતુ જાય છે. પ્રવાહ ઉપક્રમ યત્ર (## ૧૭૯ અને ૧૮૦) ના છેડા વચ્ચેનુ વિરૂપમયત્વ કુભો છુટા પાડવામા આવે ત્યારે તુટક તુટક પ્રવાહ જેવુ ગણાય. તા. વિ. (તાત્પર્ય વિષમતા) જે આ દાખલામા વિસ્ફુલીંગોનો ઝરો ઉપજાવે છે તે જાળવી રાખવા માટે યત્ર ફેરવવામા કામ કરવાની જરૂર છે, એ યત્રના વિસર્જકો અને સગ્રહક દાતીયા છુટા પાડ્યા હોય અને વીજળીક ક્રિયા બધ હોય ત્યારે યત્ર ફેરવવુ જેટલુ સખત હોય તેના કરતા તે કામ કરતુ હોય ત્યારે ફેરવવાનુ બહુજ સખત હોય. પ્રાથમિક અથવા પરાકૃત બરણીમા રસાયનિક ક્રિયા થયા કરે છે તેને લઇને આપણને તા. વિ. જારી રહેલી મળે છે. સ્વજનક ડાયનેમોને વી. ગ. દા. શ. ઉત્પન્ન કરી પ્રવાહ ઉપજાવવાનો હોય ત્યારે કવચને ફેરવવામા જેટલી શકિત જોઇએ તેની સાથે સરખાવતા ડાયનેમોની પીછીઓ પરિવર્ત્તકથી છુટી પાડી હોય ત્યારે કવચને ફેરવવામા ઘણી ઓછી શકિત જોઇએ.

* ૧૩૭ મા વર્ણવેલા પ્રયોગમા આપણે પીત્તળની નળી હાથમા પકડી હતી ત્યારે તે ઇજનેરો “ પૃથ્વી સાથે જોડેલી ” કહે છે તેવી હતી અથવા બીજા શબ્દોમાં તે અવિન્યસ્ત હતી. પીત્તળનો સળીઓ, કે રૂવટ સાથે ઘસવામા આવે ત્યારે આપણે તેને વીજળીનો ઓપ આપીએ છીએ, એટલે કે આપણે તેની સપાટી ઉપર વીજળીની અસર ઉત્પન્ન કરીએ છીએ, અને તેથી તેની અને પૃથ્વીની વચ્ચે તાત્પર્યોની વિષમતા જન્મે છે; પણ તે વાહકવડે પૃથ્વી સાથે જોડાએલો છે તેથી તાત્પર્યોની આ વિષમતા ઘટીને તરતજ શુન્ય થઈ જાય છે, અથવા બીજા શબ્દોમા, સળીઓ નિરૂપમય થઈ જાય છે. આપણે તાત્પર્યોની વિષમતા જાળવી રાખવા ઇચ્છતા હોઈએ તો આપણે ઘસવાનું ચાલુ

રાખવું જોઇએ—એટલે કે આપણે ચાલુ કામ કરવુંજ જોઈએ.

૧૪૯. **સોનાનાં પાંદડાંનુ ઇલેકટ્રોસ્કોપ.** જેવી રીતે ગેલ્વેનોસ્કોપ પ્રવાહ અને તેની દિશા શેાધી આપે છે તેવીજ રીતે ઇલેકટ્રોસ્કોપ, પદાર્થ ઉપર વીજળીના ઓપની હાજરી અને તે ઓપ + છે કે — તે શેાધી કાઢવા માટેનું એક યંત્ર છે; અથવા વધારે ખરી રીતે બોલતાં તે પદાર્થના તાત્પર્યની પરિક્ષા કરે છે. ઇલેકટ્રોમીટર વધારે નાજુક યંત્ર છે જે વધારામાં ઉપમય પદાર્થોનું ખરેખરૂં તાત્પર્ય અથવા દબાણ માપે છે. “ સોનાના પાંદડાનુ ” ઇલેકટ્રોસ્કોપ એટલા માટે કહેવાય છે કે તેનો જરૂરી ભાગ



આકૃતિ ૯૪. **સોનાનાં પાંદડાંનું આયર્ટન ઇલેકટ્રોસ્કોપ.**

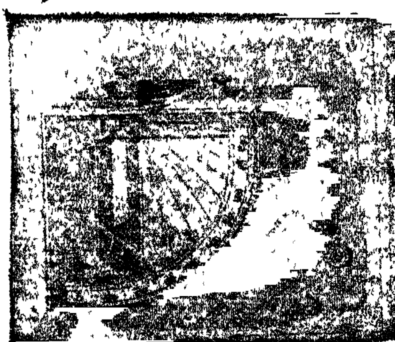
સોનાનાં પાંદડા અથવા પાંદડાનો બને છે જે ઉપમય પદાર્થની તેના ઉપર અસર થાય છે ત્યારે હલે છે. ઘણીખરી જાતનાં સોનાનાં પાદડાંનાં ઇલેક્ટ્રોસ્કોપમા બે પાદડાં પડખોપડખ ટાગેલા હોય છે. તેમને ઓપ આપવાથી આવે ત્યારે તેઓ એક બીજાનું પ્રત્યાકર્ષણ કરીને ઉઘડી જાય છે કારણ ગમે તે બે પદાર્થોને સજાતિય ઓપ મળવાથી તેઓ એક બીજાનુ પ્રત્યાકર્ષણ કરે છે. આકૃતિ ૯૪ જે ઈજનેર આયર્ટને બનાવેલુ યત્ર બતાવે છે તે ઉપરથી આવા યત્રની રચના ચોકખી સમજાશે.

૧૫૦ **આયર્ટનું ઇલેક્ટ્રોસ્કોપ.** આ યત્ર આકૃતિ ૯૪ મા બતાવ્યું છે. વીસા, ચકચકીત, કઠણ લાકડાની એક પાટલી ઉપર બે વાળેલા ચકમકના કાચના સળીઆ **કા કા** ચડાવ્યા છે. આને માથે એક નળી **ન** છે જેમા ઉભો પિત્તળનો તાર **તા** રહેલો છે, તે તારનો નીચલો છેડો સોનાનાં પાદડાંના જોટા **સુ**માં છે અને તેનો ઉપલો છેડો પિત્તળના દડા દમા છે જરૂર પડે --જે કોઇ પ્રયોગોમા બને છે--ત્યારે દડાને પેચ ફેરવીને આધારવાળા સળીઆમાથી કાઢી લેવાય અને તેને બદલે પતરું **પ** મુકાય. **કા કા** ને કાળજીપુર્વક ખુબ સાફ કરીને માથે એક કાચનો પડદો મુકેલો છે. પડદાને તળીયે એક પિત્તળની કડી સીમેન્ટથી ચોડી છે, એ કડીને ત્રણ બહાર નીકળતા દાડા છે જે વડે તેને પેચ ફેરવીને પાટલી સુધી લાવી શકાય. પડદાની અંદરના ભાગ ઉપર છેક પાતળા પતરાની ચીપો જડેલી છે. એ ચીપો પડદાને માથેથી નીચે સુધી પહોચે છે અને નીચે પિત્તળની કડી સાથે જોડેલી છે. અંદરનુ સ્પષ્ટ જોઈ શકાય તેટલા માટે પડાદાના આગલા અને પાછલા ભાગ ઉપરની થોડી ચીપો .આકૃતિમા પડતી મુકવામાં આવી છે. કાચનો પડદો ઉપર મુકયા પહેલાં એક કાચના વાસણવામાં જલદ ગધકનો તેજાબ પીવરાવેલો એક જવાળામુખી પથ્થરનો કટકો રાખી તે વાસણ લાકડાની પાટલી ઉપર રાખેલું છે. એ

યંત્રની અંદરના ભાગમાંથી ભેજ ચુસી લે છે અને તેથી વળેલા કાચના સળીઆ કાકાને સાવ કોરા રાખે છે. આબનુસનું બુચ અથવા દાટો આ ટેકવી રાખનારા પિત્તળના સળીઆની ઉપર અને નીચે સરકે છે અને કાચના પડદાના માથા ઉપરના આબનુસની ટોપીમાના ગોળ કાણામાં બંધ બેસી જાય છે. યંત્ર વપરાશમાં ન હોય ત્યારે અંદરના ભાગમાંથી બધી રજ અને ભેજ દુર રાખવા માટે **આને** સરકાવીને તેના કાણામાં રાખવો જોઇએ.

ઇલેક્ટ્રોસ્કોપને કામમાં લેવાનું હોય ત્યારે **આને** ઉપર સરકાવવામાં આવે છે, અને દટો, સળીઆ અને પાંદડા ત્યારે તદ્દન વિભક્ત હોય છે. તેમને મળવા કોઈ પણ ઓપને નાશી જવા માટે સળીઆ **કાકાની** નીચેના માર્ગો સિવાય બીજો કોઈ પણ માર્ગ હોતો નથી. તોપણ, સળીઆ ખાસ કરીને ક્ષેત્રફળમાં નાના છે અને સાવ કોરા રાખવામાં આવે છે જેથી ઇલેક્ટ્રોસ્કોપ ઘણા સારા વખત સુધી જાગાઈ આવે તેવા ઘટાડા વગર ઓપ રાખશે.

સોનાના પાંદડા અને સળીઆને ટેકવી રાખવાની અને રોધક



આકૃતિ ૯૫. **સોનાનાં પાંદડાંનું કેલ્વીન ઇલેક્ટ્રોસ્કોપ.**

પદાર્થ વડે વિન્યસ્ત રાખવાની આ રીત એક મુદ્દો છે જે, બીજાં રોડખોડ અને પુરાણાં યંત્રો જેનાં સચિત્ર વર્ણનો હજુ પણ ઘણાં પુસ્તકોમાં કરેલાં છે, જેમાં કોઇ જાતની કાચની બરણી હોય છે અને જેની ગરદનમાં કહેવાતી શોધક ટોપી, સળીઓ અને સોના-પાંદડાં હોય છે તેનાથી આયર્ટન ઇલેક્ટ્રોસ્કોપને જુદુ ઓળખાવે છે. સપાટીની મોટી હદ જેમાં થઇને ઓપ નાશી જાય તે અને યંત્રો બહારની હવામાં ઉઘાડાં રહેવાથી તેમને ચોકખાં અને કોરાં રાખવાની મુશ્કેલીથી આવા યંત્રો ચોકસ પ્રયોગો માટે બીલકુલ ભરોસા વગરનાં થઈ પડે છે. બીજી ખાસ કૃતિ કાચના ઢાંકણાની અંદરની સપાટી ઉપર પતરાની પાતળી ચીપો ચી રાખવાની છે. આ સ્ક્રુ વડે પૃથ્વી સાથે તારથી જોડી દેવાય. દડા દ ઉપર થવાને લાવવામા આવેલી વીજળીક અસર શિવાય બીજી કોઈ બહારની અસરથી ચીપો સોનાનાં પાંદડાને બચાવે છે. આ ઉપાયો વડે યંત્રની તીવ્રતા પણ વધે છે.

૧૫૧. **કેલ્વીન ઇલેક્ટ્રોસ્કોપ.** આ યંત્ર જે લૉર્ડ કેલ્વીને બનાવ્યુ તે આકૃતિ ૯૫ મા બતાવ્યું છે. સોનાનું માત્ર એક પાદડું વાપર્યું છે અને તે ચીપીયા વડે પિત્તળના પહોળા પતરાને વળગાડયુ છે. આ પિત્તળના પતરાને, ઘરાને માથે આબનુસના કટકામા બેસારેલા પિત્તળના કટકાના બે પેચદાર ટેકા છે. અગ્ર ભાગમાં કાચવાળું ઘરૂ પોતે પિત્તળનુ છે. ઘરાના પાછલા ભાગ ઉપર માપના ચિન્હો કોતર્યાં છે, અને બરોબર તેવાંજ આગળના કાચ ઉપર છે. આ વડે, જડેલા પતરાથી સોનાના પાંદડાના પ્રત્યાકર્ષણની સંખ્યા મપાય. માપ લેવાય ત્યારે અવલોકન કરનારે એવી રીતે રહેવું કે બન્ને માપો બરોબર હારમાં હોય. તે વખતે તે ખાત્રી કરી શકશે કે હું યંત્રની બરોબર આગળ ઉભો છુ, કારણ બાજુએથી જોવાથી તેમા ખોટું વચાય. પ્રત્યાકર્ષણ કરતા અથવા જડેલા પિત્તળના પતરા સાથે એક મીજાગ-

રાંવાળુ ચેાકઠું બળગાડયું છે. યંત્ર એક જગ્યાએથી બીજી જગ્યાએ લઇ જવું હેાય ત્યારે તેની સેાનાના પાદડા ઉપર ઘડી કરી શકાય તેથી સેાનાનું પાંદડું જડેલા પતરાની સામે ચપટુ રખાય છે. આકૃતિમાં આ મીજાગરાવાળુ ચેાકઠુ આડી સ્થીતિમાં ફેરવી નાખ્યું છે અને સેાનાનું પાંદડું છુટથી હલે છે. પાંદડુ ઘરાના છાપરાને અડી જાય એટલે સુધી હલે તે ખરેખર અટકાવીને ચેાકઠું આ સ્થીતિમાં પ્રત્યાકર્ષણથી રક્ષક તરીકે કામ કરે છે. ઘરાની માથેના બાંધવાનાં બે સ્ક્રુ અથવા નાના છેડા અનુક્રમે જડેલા પતરા અને પાદડા અને ઘરા પેાતાના સંસ્પર્શમા છે.

સ્થીર વીજળીમા હમેશા થતા પ્રયેાગેા માટે આ યંત્ર આયર્ટન ઇલેક્ટ્રોસ્કોપ જેવુંજ લાયક નથી કારણ એનુ રેાધકપણું એટલું બધુ ઉંચુ નથી પણ અમુક કામ માટે, તેના સંકેલાઇ જવા અને સુખવાહ્યતાને લઇને તે ઘણુ સગવડ પડતુ થઇ પડે છે. મેાટા દબાણવાળી વીજળીની બત્તીના પરિવર્ત્તન માટે તેતા સ્પર્શદર્શક તરીકે ઉપયેાગી છે, અમે ૫૦૦ થી ૫૦૦૦ વૉલ્ટ સુધીની તા. વિ. એ સારી ચેાકસાઇથી માપશે.

આ પુસ્તકમા વર્ણવ્યા છે તેવા પ્રયેાગેામાં વાપરવામા આવે ત્યારે આબનુસના કટકા ઉપરનુ સ્ક્રુ જે જડેલા પતરા અને પાદડા સાથે જોડેલું છે તે સામાન્ય ઇલેક્ટ્રોસ્કોપના પતરા અથવા *ડાની સાથે મળતુ આવે છે. આબનુસનેા કટકેા કેારેા અને ચેાકખેા છે અને તેને માથે રજ નથી તે કાળજી પુર્વક જોવું જોઇએ અને યંત્રનુ ઘરૂં બીજા છેડા વડે પૃથ્વી સાથે જોડવુ જોઇએ.

૧૫૨. સેાનના પાંદડાના ઇલેક્ટ્રોસ્કોપના ઉપયેાગેા.

સેાનાના પાંદડાનું ઇલેક્ટ્રોસ્કોપ નીચેને માટે વાપરી શકાયઃ—

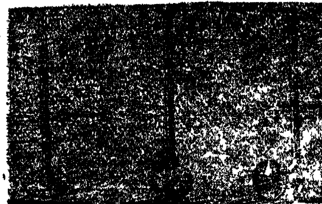
(ક) પદાર્થ વીજળીની અસરવાળી સ્થીતિમા છે કે નહિ તે શેાધી કાઢવા.

(ખ) ઓપ અથવા તાત્પર્ય + છે કે -- તે દેખાડવા.

(ગ) પદાર્થ વાહક છે કે રોધક તે દેખાડવા.

૧૫૩. **સિદ્ધ ભૂમિઓ** સિદ્ધ ભૂમિ એક જાતનો વીજળીક ચમચો છે જે વડે પદાર્થ ઉપરના ઓપનો ભાગ તેની ઉપરથી લઈ બીજી જગ્યાએ લઈ જવાય, કહો કે ઇલેકટ્રોસ્કોપ ઉપર પરિક્ષા કરવા માટે. એ ચમચો આબનુસ અથવા લખોટેલા કાચના રોધક હાથાને છેડે જડેલા વાહકનો બને છે. સિદ્ધ ભુમિનો વાહક ભાગ ઓપવાળા પદાર્થને અડાડાય, જે સસ્પર્શમા હોય ત્યારે ખરી રીતે ઓપવાળા પદાર્થનો ભાગ બને છે અને તેથી તેને ઓપનો ભાગ મળે છે જે ઓપ પછી બીજી જગ્યાએ લઈ જવાય. આકૃતિ ૯૬ ત્રણ જુદી જુદી જાત બતાવે છે.

સિદ્ધ ભુમિ વાપરવામા રોધક હાથા સાવ કોરા અને ચોકખા છે તે કાળજીપુર્વક જોવું અને હાથા ફક્ત છેડેથી પકડવા. ભુમિને



આકૃતિ ૯૬. સિદ્ધ ભુમિઓ.

લઈ જવામાં આવે કે તરતજ તેને મેજ ઉપર ચપટી મુકવી અને આમ તેમ હલાવવી નહિ, નહિ તેા તે ઘણેા ઓપ લઈ જશે નહિ.

૧૫૪. **પદાર્થ ઓપવાળેા છે કે નહિ તે સેાનાના પાંદડાના ઇલેકટ્રોસ્કેાપ વડે શેાધી કાઢવું** પદાર્થ ઇલેકટ્રો-સ્કેાપના દડા અથવા પતરા પાસે લાવેા. તેને ઓપ ચડયેા હશે તેા ઇલેકટ્રોસ્કેાપનાં પાદડાં અપસૃત થશે અથવા ઉઘડી જશે, અને પદાર્થ જેમ જેમ નજીક આવશે તેમ તેમ પાદડા વધારે અપસૃત થશે. અથવા પદાર્થને એક ક્ષણ સુધી સિદ્ધ ભૂમી અડાડીને તેનું પારખું થાય. તે ઓપવાળેા હશે તેા પેાતાના ઓપનેા થેાડેાક ભાગ તે સિધ્ધ ભુમિને આપશે, જે, સિદ્ધ ભુમિ ઇલેકટ્રોસ્કેાપ પાસે લાવીએ ત્યારે પાદડાના અપસરણથી દેખાડાય.

૧૫૫. **ઇલેકટ્રોસ્કેાપ ઉપર + અથવા – ઓપ ચડાવવેા** ઇલેકટ્રોસ્કેાપના દડા અથવા પતરાને + અથવા - ઓ-પવાળા પદાર્થના સંસ્પર્શમા લાવવાથી ઇલેકટ્રોસ્કેાપને ધન અથવા રૂણ ઓપ અપાય, જ્યારે પદાર્થનેા કેટલેાક ઓપ ઇલેકટ્રોસ્કેાપ ઉપર જશે. અથવા પદાર્થ ઉપરના ઓપનેા ભાગ સિદ્ધ ભુમિ વડે ઇલેકટ્રોસ્કેાપને અપાય. તેા પણ, આ રીતેા ખરાબ છે, કારણ ઇલેકટ્રોસ્કેાપને એકદમ ઓપ મળવાથી સેાનાના પાદડા એટલા જોસથી અપસૃત થાય કે તેઓ પેાતાના ટેકામાથી છુટા પડી જાય.

ઇલેકટ્રોસ્કેાપને ઓપ આપવાની વાજબી રીત સ્થીર બીજ-ળીક ઉપક્રમ અથવા અસર વડે છે, જે રીતનું વર્ણન હવે કર-વામાં આવશે; પણ વિદ્યાર્થી અસર (* * ૧૬૦, ૧૬૩ અને ૧૬૫) માટેનું કંઈક શીખે ત્યાસુધી આ રીતનેા ખુલાસેા મુલતવી રાખવેા જોઈએ

ઇલેકટ્રોસ્કેાપને અસર વડે + ઓપ આપવેા. —ઓપવાળેા

પદાર્થ. જેવો કે ફ્લાલીન સાથે ઘસેલો આબનુસનો સળીઓ, ઇલેક્ટ્રોસ્કોપના દડા અથવા પતરાની ઉપર લાવો. ઓપવાળો સળીઓ જેમ જેમ નજીક આવશે તેમ તેમ પાદડાં વધારે વધારે અપસૃત થશે. પાદડા પુરતી હદમાં ઉઘડયા હોય ત્યારે આબનુસનો સળીઓ ઇલિકટ્રોસ્કોપની ઉપર બરોબર સ્થીર પકડી રાખો અને બીજા હાથની પહેલી આગળી પતરાને અડાડો. પાંદડાં કેન્દ્રાભિમુખ થશે અથવા સાથે આવશે. પતરા ઉપરથી તમારી આંગળી લઇ લ્યો, અને પછી ઓપવાળો સળીઓ લઇ લ્યો, અને પાદડા + ઓપથી અપસૃત થશે અથવા ઉઘડી જશે.

અસર વડે ઇલેક્ટ્રોસ્કોપને – ઓપ આપવો. ઉપર સમજાવ્યુ છે તે પ્રમાણે બરોબર ચલાવો, પણ – ઓપવાળા પદાર્થ ને બદલે + ઓપવાળો પદાર્થ વાપરો, જેવો કે રેશમની સાથે ઘસેલો કાચનો સળીઓ.

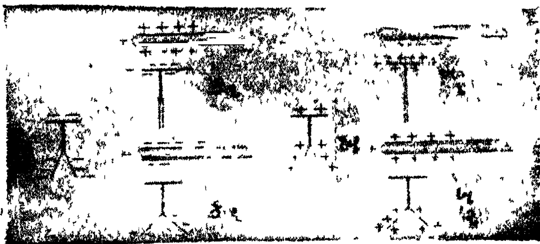
વિદ્યાર્થી જોશે કે ઇલેક્ટ્રોસ્કોપને અસર વડે ઓપ આપવામા, યત્રમાં + ઓપ જોઈતો હોય તો – ઓપવાળો. પદાર્થ વપરાય છે; – ઓપ જોઈતો હોય તો + ઓપવાળો પદાર્થ વપરાય છે (* ૧૬૫).

૧૫૬. **પદાર્થ ઉપરનો ઓપ + છે કે – તેની ઇલેક્ટ્રોસ્કોપ વડે ખાત્રી કરવી.** એક — ઓપવાળું અને બીજુ + ઓપવાળુ એમ બે ઇલેક્ટ્રોસ્કોપ ક અને ખ તમારી આગળ મેજ ઉપર મુકો (આકૃતિ ૯૭). જે પદાર્થનો ઓપ તપાસવાનો હોય તે પદાર્થ, કહો કે + ઓપવાળા ઇલેક્ટ્રોસ્કોપના પતરા પાસે લાવો. પાંદડા કેન્દ્રાભિમુખ થશે અથવા અપસૃત થશે.

(ક) – ઓપવાળા ઇલેક્ટ્રોસ્કોપનાં પાંદડા કેન્દ્રાભિમુખ થાય, જ્યારે + ઓપવાળા ઇલિકટ્રોસ્કોપનાં પાંદડાં અપસૃત થાય તો

આકૃતિ ૯૭ મા ક૧ અને ખ૧ આગળ બતાવ્યા પ્રમાણે, પદાર્થ ઉપરનો ઓપ + હોય. (ખ) - ઓપવાળા ઇલેક્ટ્રોસ્કોપનાં પાદડા અપસૃત થાય, જ્યારે + ઓપવાળા ઇલેક્ટ્રોસ્કોપના પાદડા કેન્દ્રાભિમુખ થાય, ત્યારે ક૨ અને ખ૨ આગળ બતાવ્યા પ્રમાણે પદાર્થ ઉપરનો ઓપ - હોય. (ગ) બન્નેના પાદડા કેન્દ્રાભિમુખ થાય તો પદાર્થ ઓપ વગરનો હોય.

પહેલા દાખલામા (ક) + ઓપવાળો પદાર્થ + ઓપવાળા ઇલેક્ટ્રોસ્કોપ પાસે પહોંચે ત્યારે સ્થીર વીજળીના પ્રથમ કાયદા (* ૧૪૩) પ્રમાણે, ઇલેક્ટ્રોસ્કોપના ઓપનો જે ભાગ પતરામા હોય તેનુ પ્રત્યાકર્ષણ થતા તે પાદડામા જાય છે જેથી પાદડાં ઘણું સુધી અપસૃત થાય છે. + ઓપવાળો પદાર્થ - ઓપવાળા ઇલેક્ટ્રોસ્કોપ પાસે પહોંચે ત્યારે પતરામાનો - ઓપ વધે, જ્યારે પાદડામાનો ઘટે, અને પાદડા તેથી કેન્દ્રાભિમુખ થાય.



આકૃતિ ૯૭ + અને - ઓપ અથવા તારપર્યાંની પરિક્ષા.

એજ દલીલો — ઉલટેઉલટી —,— ઓપવાળા પદાર્થને લાગુ પડે છે. ઓપ વગરનો પદાર્થ નજીક લાવવામાં આવે, જેમકે દાખલા (ગ) માં ત્યારે ઇલેક્ટ્રોસ્કોપ + કે — ઓપવાળુ હોય તો પણ તેના પાંદડાં કેન્દ્રાભિમુખ થાય, કારણ પતરાની ગુંજાશ (*૧૭૭) માં વધારો થાય છે, અને તેથી તે અગાઉ કરતાં વધારે ઓપ લે છે, અને પાદડામાનો ઓપ ઘટે છે. ઇલેક્ટ્રોસ્કોપના ઉપર વર્ણવેલા અભિનયનો ખુલાસો * ૧૬૪ મા વધારે વિસ્તારથી આપ્યો છે.

૧૫૭. **ઇલેક્ટ્રોસ્કોપમાંનો ઓપ + છે કે – તેની ખાત્રી કરવી:** ઇલેક્ટ્રોસ્કોપમાંનો ઓપ આપણે ન જાણતા હોઇએ તો તેની " નિશાની " ની ખાત્રી કરવા માટે તેની પાસે + અથવા — ઓપવાળો પદાર્થ લાવવાનીજ જરૂર છે. ઈલેક્ટ્રોસ્કોપનાં પાંદડાં + ઓપવાળા પદાર્થની હાજરીમાં અપસૃત થાય અને — ઓપવાળા પદાર્થની હાજરીમાં કેન્દ્રાભિમુખ થાય તો ઇલેક્ટ્રોસ્કોપ + ઓપવાળું હોય. એથી ઉલટુ, + ઓપવાળો પદાર્થ નજીક લાવવામાં આવે ત્યારે પાદડાં કેન્દ્રાભિમુખ થાય અને — ઓપવાળો પદાર્થ હાજર હોય ત્યારે અપસૃત થાય તો તેનો ઓપ — હોય. આગલા પરિચ્છેદોમાના પ્રયોગો ઉપરથી આ ખુલ્લુ સમજાશે.

૧૫૮. **પદાર્થ મોટા દબાણવાળી વીજળીનો વાહક છે કે રોધક તે કેમ કહેવું.** ઈલેક્ટ્રોસ્કોપને અસર વડે ઓપ આપો, + અથવા —

(ક) કહો કે, ૧૮ ઇંચની એક દોરી લ્યો, એક છેડે નાનું સરખુ વજન બાંધો, જેવુ કે ધાતુનું ઓરીયું, અને બીજો છેડો હાથમાં પકડી રાખો. દોરીને લાંબી લટકવા દો, તેને ઈલેક્ટ્રોસ્કોપ ઉપર પકડી રાખો, અને ઓરીયાને પતરાના સંસ્પર્શમાં આવવા

દો. ઈલેક્ટ્રોસ્કોપ ઉપરનો ઓપ દોરી અને તમારા શરીર મારફત આસ્તે આસ્તે ચુઈને પૃથ્વીમા જશે, જે, ઈલેક્ટ્રોસ્કોપનાં પાદડાં ધીમે ધીમે કેન્દ્રાભિમુખ થવાથી દેખાશે; તે એમ સિદ્ધ કરે છે કે દોરી આ દાખલામાં ઘણો સારો રોધક નથી તેમ ઘણો સારો વાહક નથી.

(ખ) ફરીને ઈલેક્ટ્રોસ્કોપને ઓપ આપો, દોરીને એક છેડેથી બીજા છેડા સુધી ભીની આંગળીઓ ફેરવો અને આગળની માફક કરો. દોરીનો છેડો ઇલેક્ટ્રોસ્કોપને અડે ત્યારે પાંદડા ઘણી ઝડપથી કેન્દ્રાભિમુખ થાય; તે એમ સિદ્ધ કરે છે કે દોરીની સપાટીને ભીની કરવાથી તે અગાઉ હતી તેના કરતા વધારે સારો વાહક બને છે.

(ગ) કોરા સુતરનો દોરો વાપર્યો હોય તો ઓપ તેમા થઇને આસ્તે આસ્તે ચુઇ જશે.

(ઘ) કોરા રેશમનો અથવા આટીનો દોરો વાપર્યો હોય તો માલમ પડશે કે ઇલેક્ટ્રોસ્કોપ ઉપર જુજ અસર થાય છે અથવા બીલકુલ થતી નથી; તે એમ સિદ્ધ કરે છે કે રેશમ મોટા દબાણવાળી વીજળીનો સારો રોધક છે.

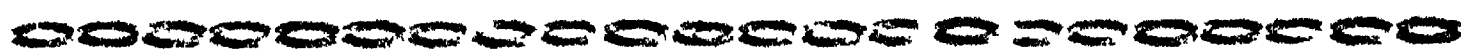
(ચ) સુતર અથવા રેશમ એક છેડેથી બીજા છેડા સુધી ભીનું કર્યું હોય તો ઈલેક્ટ્રોસ્કોપનો ઓપ તેમાં થઇને ઘણી ઝડપથી જતો રહેશે, જે ભીની દોરીના દાખલામાં બન્યું હતુ.

બીજા પદાર્થો જેવા કે લાકડું, ધાતુ, લાખ, આબનુસ, કાચના કટકા અથવા કપડુ, કાગળ, જાડા કાગળ વગેરેના કાપલાનું પારખું તેમનો એક છેડો હાથમાં પકડીને અને બીજો છેડો ઇલેક્ટ્રોસ્કોપના પતરાને અડાડીને કરી શકાય. લાખ, આબનુસ

અથવા કાચના કટકા સાવ ચોકખા અને કોરા હોય તો તેઓ ઘણા સારા રોધક છે એમ માલુમ પડશે; પણ તેમની સપાટી જરા પણ ભીની હોય (જે, કાચના સળીઆને ગરમ ન કર્યો હોય તો તેના દાખલામાં બનવાનો ઘણો સંભવ છે) તો તેઓ ઓપને આસ્તે આસ્તે જતો રહેવા દે છે. લાકડું, જાડો કાગળ, કપડું વગેરે જો કે ખરી રીતે થોડા દબાણવાળી વીજળીના રોધક છે તોપણ ચાલતા દાખલામાં તેઓ સારા વાહક માલમ પડશે, અને ઓપ તેમની અંદરથી ચુઇને ઝડપથી પૃથ્વીમાં જશે. પિત્તળ અથવા કોઈ બીજી ધાતુનો સળીઓ, અલબત્ત, ઓપને ઝડપથી નાશી જવા દેશે.

ઉપલા પ્રયોગો કરતી વખતે ગૅસ અથવા પાણીના નળ સાથે જોડેલો તાર હાથમાં પકડી રાખવો જોઇએ કારણ ઓરડાની જમીન ઉપર ઉભેલો માણસ તદ્દન પૃથ્વી સાથે જોડાએલો છે એમ કહી શકાય નહિ. એમ ન થાય તો, ધાતુના સળીઆ વતી પ્રયોગ થતો હોય ત્યારે પૃથ્વીને શરીર વગેરે મારફતના પ્રતિરોધને લઈને ઇલેક્ટ્રોસ્કોપના પાંદડાં એકદમ કેન્દ્રાભિમુખ થશે નહિ.

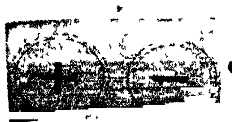
૧૫૯. **વાહકો ઉપર વીજળીની વહેંચણી. ઘટ્ટતા.** વાહક ઉપરની વીજળીના ઓપની વહેંચણી વાહકના આકાર ઉપર આધાર રાખે છે. વાહક ગોળ હોય (આકૃતિ ૯૮ અને ૯૯) તો વીજળીની વહેંચણી અથવા ઘટ્ટતા તેની આખી સપાટી ઉપર એક સરખી થશે, જે મીંડાં મીંડાવાળી લીંટીઓથી બતાવ્યું છે. તે ચંદ્રા હોય (આકૃતિ ૯૯) તો ઘટ્ટતા ચપટી સપાટી ઉપર કરતાં કોર આગળ વધારે હશે. આકૃતિ ૯૯ માં જુદા જુદા આકારવાળા વાહકો બતાવ્યા છે. સપાટીનો વાંક સૌથી વધારે છે ત્યાં ઘટ્ટતા સૌથી વધારે છે. વિદ્યાર્થીએ હાલ ઘટ્ટતાનો ખ્યાલ એવોજ રાખવો કે પદાર્થની સપાટીના કોઈ પણ ચોકસ ભાગ



આગળ વીજળીની ઘટ્ટતા અથવા પાતળાઈ, કારણ ફક્ત એટલુંજ કે જે પરિણામ મળે તેની ગણત્રી કરવા માટે આ સહેલો રસ્તો છે.

ઘટ્ટતા એટલે ક્ષેત્ર ફળના દર એકાંકે ઓપનો જથ્થો. આ પ્રમાણે ધન ઓપની ઘટ્ટતા, બાહકની સપાટી ઉપરના કોઈ પણ બિંદુ અથવા જગ્યા આગળ ચોરસ સેન્ટીમીટર ક્ષેત્રફળ ઉપર સ્વભાવિક જથ્થા ઉપરાંત ચઢાવેલી (એટલે કે વધારે) વીજળીના એકાંક (* ૭૩) થી બતાવાય છે, ઋણ ઓપના સંબંધના ઋણ વીજળીના આટલા એકાંક છે એમ અંદરથી બોલવાને બદલે ઋણ ઘટ્ટતા એટલે ગણત્રીવાળી સપાટીના ચોરસ સેન્ટીમીટર એકાંકમાંથી વીજળીના એકાંકનો જે જથ્થો કાઢી લીધો છે (અથવા તે ઉપરનો ઘટાડો) તે જથ્થો એમ કહેવું તે વધારે સંતોષકારક છે.

નિશાળમાં ચાલતા પુસ્તકોમાં ધન અને ઋણ ઘટ્ટતાઓ આકૃતિઓ બહારની મીંડાવાળી લીટીવડે બતાવેલી માલમ પડે છે. અહીંઆ એમ સુચના કરવામાં આવે છે કે ચિત્રમાં + ઘટ્ટતા બહારની મીંડાવાળી લીટીવડે અને - ઘટ્ટતા અંદરની મીંડાવાળી લીટી વડે બતાવવી એ વધારે સારૂ થશે. આ આકૃતિ ૯૮ મા બતાવ્યું છે, જેમાં બે વર્તુલો બતાવ્યા છે. એક ધન ઓપ અથવા વધારાવાળું અને બીજું ઋણ ઓપ અથવા ઘટાડાવાળું. આકૃતિ ૯૯ જુદા જુદા આકારવાળા પદાર્થો ઉપરની ધન અને ઋણ વહેંચણી અનુક્રમે બહારની અને અંદરની મીંડા



આકૃતિ ૯૮ ધન અને ઋણ ઘટ્ટતાઓ.

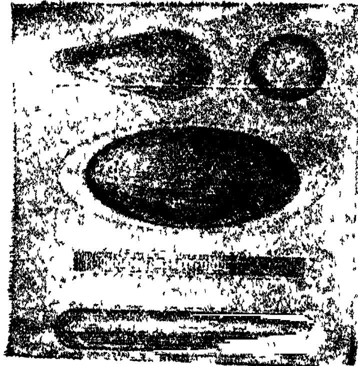


વાળી લીંટીઓ વડે બતાવે છે. — ઘટ્ટતા માટે અંદરની મીંડાવાળી લીંટીના ઉપયોગથી એવો અરથ લેવાનો નથી કે - ઓપ સપાટીની નીચે રહે છે.

ઘટ્ટતા આપવાળા વાહકના આકાર પ્રમાણે તેની સપાટીના જુદા જુદા ભાગ આગળ ઓછી વત્તી હોય, કોર આગળ સૌથી વધારે હોય અને તે પોલો હોય તો અંદરના ભાગમા કંઈ પણ ન હોય (* ૧૬૭), તોપણ વાહકનો આકાર ગમે તેવો હોય તોપણ તેના બધા ભાગ આગળ અંદર અને બહાર તાત્પર્ય એક સરખુજ હોય છે. એમ ન હોય તો એકજ વાહક ઉપર બે બિંદુઓ જુદા જુદા તાત્પર્યવાળા હશે, પણ એ, અલબત્ત, સામાન્ય સ્થીતિઓ (* * ૪૯ અને ૧૪૮) મા અશક્ય થાય

૧૬૦. **સ્થીર વીજળીનો ઉપક્રમ અથવા અસર**

વીજળીની અસરવાળા પદાર્થ વીજળીની અસર વગરના પદાર્થની

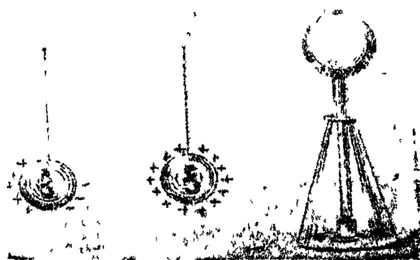


આકૃતિ ૬૯. વાહક ઉપરની વીજળીની વહેંચણી.

નજીક લાવવામા આવે ત્યારે ઓપવાળા પદાર્થની છેક નજીકનો ઓપ વગરના પદાર્થનો ભાગ ઉલટી નિશાનીના ઓપવાળો થાય છે. આ પ્રમાણે ખાલી ઓરડાના મધ્ય ભાગમા + ઓપવાળો એક દડો રેશમના દોરા વડે લટકાવવામા આવે તો ઓરડાની જમીન, છત અને દીવાલોમાં - ઓપનો ઉપક્રમ અથવા અસર થશે.

+ ઓપવાળા દડા ક (આકૃતિ ૧૦૦) ઓપ વગરના દડા ખ ની નજીક લાવવામા આવે તો ક ની છેક નજીકનો ખ નો ભાગ — ઓપવાળો થશે. જ્યારે છેટેની બાજુ + ઓપવાળી થશે. તો પણ ઓપવાળો પહેલો દડો છેટો લઇ જવામા આવે કે તરતજ બીજો દડો પોતાની અસલ નિરૂપમય સ્થીતિ ગૃહણ કરે છે. આ પરિણામ સ્થીર વીજળીના ઉપક્રમ અથવા અસરને લઈને થાય છે.

૧૦૧. **રોધક ઘોડી.** ઉભાડા કાચના પાયાવાળું જુના જમાનાનું રોધક યંત્ર સામાન્ય હવામા કાચની સપાટીને કોરી



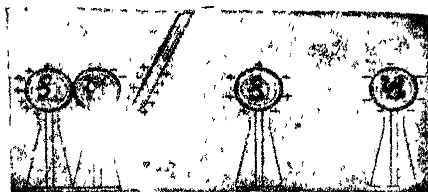
આકૃતિ ૧૦૦. અસર. આકૃતિ ૧૦૧. રોધક ઘોડી.

રાખવાની મોટી મુશ્કેલીને લીધે સારૂ નથી. કાચની સપાટીને લખોટતાં ભેજનો સંગ્રહ કેટલેક અંશે અટકવાથી રોધકપણું સુધરે છે; પણ વારનીશની પોતાની સપાટી તદ્દન ચોકખી રાખી શકાય નહિ અને તે પોતાના ગુણમાં ઉતરતો જાય છે. કેટલાંક વર્ષો ઉપર ઇજિનેર આયર્ટન અને પેરીએ બનાવેલી સુધરેલી જાતની રોધક ઘોડી આકૃતિ ૧૦૧ માં બતાવી છે. શંકુના આકારના કાચના વાસણને તળીયે દળેલા કાચનો એક આંકડીયો છે, જેની અંદર ઉત્તમ ચકમકના કાચનો એક સળીઓ બેસે છે. કાચના સળીઆની માથે ધાતુનો ગોળો, અથવા બીજા આકારનો એક વાહક અથવા પતરૂં હોય છે જેના ઉપર જાત જાતના ઓજારો રખાય. કાચનો સળીઓ કાળજીપુર્વક ચોકખો કરીને વાસણને તળીયે રેડેલા જલદ ગંધકના તેજાબના ભેજ ચુસવાના ગુણ વડે કોરો રાખવામા આવે છે. કામમાં ન હોય ત્યારે ચીરેલા આસામના રબરનુ ઢાકણું અથવા બુચ (આકૃતિ ૧૦૯ મા રબુ આગળ બતાવેલુ) વાસણની ગરદનમા બરોબર બેસે છે. એ, કાચના સળીઆને આંકડીયામા ટેકવી રાખવાનું, તેને ભાગી જતો અટકાવવાનું અને રજ તથા કચરાને અંદર આવતો અટકાવવાનું એવડુ કામ બજાવે છે.

૧૬૨. **અસર ઉપરના પ્રયોગો.** (આકૃતિ ૧૦૨.)

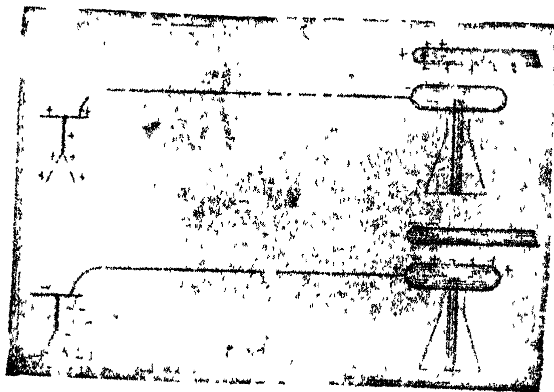
(ક) બે ઇલેકટ્રોસ્કોપને ઓપ આપો, એકને + અને બીજાને —

(ખ) આકૃતિ ૧૦૨ મા ચિત્રમાં બતાવ્યા પ્રમાણે, હમણાંજ વર્ણવી તેવી જાતની રોધક ઘોડીઓ ઉપર પિત્તળના બે ગોળા જેવા વાહકો (અથવા માથે કલાઇનાં પતરાંવાળા લાકડાના ગોળા) રાખો અથવા તેમ ન બને તો ચોકખા અને ગરમ દારૂના પ્યાલા ઉપર રાખેલાં બે ઈંડાં ચાલશે. તેમને સસ્પર્શમાં રાખો, અને



આકૃતિ ૧૦૨. **અસર ઉપરનો પ્રયોગ**

તેમની પાસે + ઓપવાળો એક કાચનો નળીઓ લાવો. કાચનો સળીઓ આકૃતિમા બતાવ્યા પ્રમાણે પકડી રાખો અને તે ત્યા હોય તે દરમ્યાન બે દડા (અથવા ઈંડા) એક બીજાથી જુદા કરો. કાચનો સળીઓ લઈ લ્યો અને સ્નિગ્ધ ભૂમિ અને પહેલાં



આકૃતિ ૧૦૩. **અસર ઉપરનો પ્રયોગ.**

ઓપ આપેલાં બે ઇલેકટ્રોસ્કોપ વડે દડાની પરિક્ષા કરો. દડો ખ જે કાચના સળીઆની છેક નજીક હતો તેને — ઓપ મળેલો માલમ પડશે, જ્યારે બીજા ક ને + ઓપ મળ્યો હશે. દડા છુટા પાડયા પહેલાં કાચનો સળીઓ લઈ લીધો હોત તો દડાનું પારખુ કરતા તેઓ નિરૂપમય માલમ પડયા હોત. બે દડા સસ્પર્શમાં હોય ત્યારે તેઓ એક વાહક તરીકે ગણાય. + ઓપવાળો કાચનો સળીઓ, આકૃતિમાં બતાવેલી સ્થીતિમાં નજીક લાવવામાં આવે ત્યારે તેની છેક નજીકના વાહકના ભાગ ઉપર એટલે કે ખ ઉપર ઉલટી નિશાનીવાળા ઓપનો ઉપક્રમ અથવા અસર તેનાથી છેક છેટેના વાહકના ભાગ ઉપર એટલે કે ક ઉપર થાય છે.

(ખ) ઓજારો આકૃતિ ૧૦૩ માં બતાવ્યા પ્રમાણે ગોઠવો. રોધક ઘોડી ઉપર મુકેલો ગોળ છેડાવાળો કોઠીના આકારવાળો એક વાહક ઓપ વગરના ઇલેકટ્રોસ્કોપથી આશરે અઢી ફુટ દુર રાખેલો છે; અથવા એટલે છેટે કે ઓપવાળો કાચ અથવા આબનુસનો સળીઓ બતાવેલી સ્થીતિમાં વાહક ઉપર પકડી રાખ્યો હોય ત્યારે સોનાના પાદડાંની કઇ પણ હીલચાલ માલમ પડી શકે નહિ. હવે વાહક એક તાર વડે ઇલેકટ્રોસ્કોપ સાથે જોડો. ઓપવાળો કાચ અથવા આબનુસનો બેમાથી એક સળીઓ વાહક ઉપર પકડી રાખવામાં આવે ત્યારે કોઠીના આકારના વાહક ઉપર ઉલટી નિશાનીવાળા ઓપનો ઉપક્રમ થશે અને તેવીજ નિશાનીવાળા ઓપનો ઉપક્રમ ઇલિકટ્રોસ્કોપમા થશે. વાહક ઓપવાળા સળીઆની અસર હેઠળ હોય તે દરમ્યાન તાર આબનુસ અથવા કાચના રોધક કટકા વડે ઇલેકટ્રોસ્કોપના પતરાથી છુટો પાડો. * ૧૫૭ મા વર્ણવેલી રીત પ્રમાણે ઇલેકટ્રોસ્કોપની પરિક્ષા કરવાથી સાબિત કરી શકાય કે તેણે રાખેલો ઓપ ઓપવાળા સળીઆના ઓપનીજ નિશાનીવાળો છે.

આ પ્રમાણે ઓપવાળો આબનુસનો સળીઓ વપરાય ત્યારે

એમ માલૂમ પડશે કે ઇલેકટ્રોસ્કોપનો ઓપ — હોય છે; કારણ આબનુસનો સળીઓ વધારે નજીક લાવવામા આવે તો પાદડા એથી પણ વધારે અપસૃત થશે પણ ઓપવાળા કાચના સળીઆની હાજરીમા તેઓ કેન્દ્રાભિમુખ થશે. ઓપવાળો કાચનો સળીઓ વાપર્યો હોય ત્યારે ઇલેકટ્રોસ્કોપનો ઓપ + થશે; કારણ ઓપવાળા કાચના સળીઆની હાજરીમા પાદડાંથી એથી પણ વધારે અપસૃત થશે પણ ઓપવાળા આબનુસના સળીઆની હાજરીમા તેઓ કેન્દ્રાભિમુખ થશે.

૧૬૩. **અસર અથવા સ્થીર વીજળીના ઉપક્રમનો પ્રબંધ.** + ઓપવાળો પદાર્થ હમેશાં પોતાના વધારાથી છુટો થવા પ્રયત્ન કરે છે, અને તેના વિરૂપમયત્વનો સંભવિત રસ્તો અગાઉથી અસર અથવા સ્થીર વીજળીના ઉપક્રમ વડે તૈયાર થએલો હોય છે. બીજા શબ્દોમા, ઘટાડો અથવા ઋણ વીજળીક અસર, પડોશના વાહકના, ખાસ કરીને પૃથ્વી સાથે જોડેલા વાહકોના છેક નજીકના બધા ભાગ ઉપર થશે. એથી ઉલટુ. — ઓપવાળો પદાર્થ પોતાનો ઘટાડો ભરવા માટે વીજળી પાસેના વાહકોમાથી પોતામાં ખેચવાનું વલણ ધરાવશે; અને તેથી તે પોતાની પડોશમાંના બધા પદાર્થોના છેક નજીકના ભાગ ઉપર વધારા અથવા + વીજળીક અસરનો ઉપક્રમ અથવા અસર કરે છે. ઓપ વગરના વિન્યસ્ત દડા ખ ઉપર અસર અથવા ઉપક્રમનો અભિનય કરતા + ઓપવાળા વિન્યસ્ત દડા ક (આકૃતિ ૧૦૪) ના દાખલાનો વિચાર કરીએ. સાધારણ ખુલાસો એમ અપાય છે કે ખ ની વધારે નજીકની બાજુ ઉપર — વીજળીનો અને વધારે છેટેની બાજુ ઉપર + વીજળીનો ઉપક્રમ થાય છે. હવે, વધારા અને ઘટાડાનો તર્ક લાગુ પાડીને, આપણે ધારીએ કે ક ખ ની પાસે લાવવામાં આવ્યો હતો તે પહેલાં ખ ઉપરની વીજળી, તે વખતે



આકૃતિ ૧૦૪. **અસર.** આકૃતિ ૧૦૫. **અસર.**

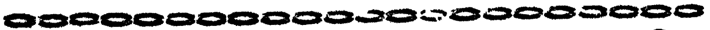
વધારો અથવા ઘટાડો એ બેમાંથી એકે નહિ હોવાથી, સરખી રીતે વહેંચાએલી હતી. **ક** ખ ની પાસે લાવવામાં આવે તેમ **ક** ની વધારે નજીકની બાજુ ઉપર ઘટાડો અથવા — વીજળીક અસર શર્ષાને જમણી બાજુએથી ડાબી બાજુ તરફ આસ્તે આસ્તે ખસતી જાય છે. અને **ક** થી વધારે છેટેની બાજુ ઉપર વધારો અથવા + વીજળીક અસર ઉત્પન્ન કરે છે **ખ** ના સ્વભાવિક હિસ્સાની આ અસર બદલાણી અને તેથી ઘટ્ટતાના ફેરફાર મીંડા-વાળી લીટીથી ચોકખા બતાવ્યા છે. **ક** ને — ઓપ આપો. એટલે કે ઘટાડાની સ્થીતિમા રાખો (આકૃતિ ૧૦૫), ત્યારે આપણે ધારીએ કે **ખ** ઉપરની વીજળી **ક** ની સામેની બાજુ ઉપર ખેંચાઈ આવી ત્યાં આગળ + ઘટ્ટતા કરે છે અને **ખ** ની છેટેની બાજુ ઉપર ખેંચાઈ આવી ત્યા આગળ + ઘટ્ટતા કરે છે અને **ખ** ની છેટેની બાજુ ઉપર ઘટાડો અથવા — ઘટ્ટતા રાખે છે **ક** (આકૃતિ ૧૦૪ અને ૧૦૫) ને **ખ** ની નજીક લાવ્યા પહેલા આકૃતિ ૯૮ માફક એક સરખી ઘટ્ટતા હતી એમ ધારીએ. **ખ** ની પાસે લાવવામા આવતા તેની ઘટ્ટતા (+ અથવા — જે હોય તે) આ દાખલામા હવે વધારે વખત એક સરખી નથી પણ **ખ** ની વધારે નજીકની બાજુ ઉપર સૌથી મોટી છે.

૧૬૪. આગલાં પરિણામોનો ખુલાસો. વધારા અને

ઘટાડાનો જે તર્ક * ૧૪૨ માં સમજાવ્યો તે પ્રમાણે, હમણાંજ કરેલા પ્રયોગોનાં કેટલાંક પરિણામોની ગણત્રી કરવાને આપણે હવે આગળ વધશું.

* ૧૩૫ માં કહ્યું હતુ કે વીજળીની અસરવાળા અને વીજળીની અસર વગરના પદાર્થ વચ્ચે આકર્ષણ પરસ્પર છે. ખરી રીતે, પહેલાંથી વીજળીની અસર વગરનો પદાર્થ અસરવાળા પદાર્થની સામેની બાજુ ઉપર અસર વડે વીજળીક ઓપવાળો થશે અને પછી આકર્ષણ થાય છે. આ, લોઢાના કટકાને આકર્ષણ કરતા લોહચુંબકના દાખલામા જે બને છે (* ૩૫) તેને મળતું છે. ખરી રીતે, આકર્ષણની પહેલાં અસર થાય છે તેથી પ્રથમ વીજળીના ઓપ વગરના પદાર્થની ઉપર ઉલટી નિશાનીવાળી અસર અથવા ઉપક્રમથી થએલો ઓપ અને ઓપવાળા પદાર્થ વચ્ચે આકર્ષણ થાય છે.

* * ૧૩૨ અને ૧૪૦ તરફ જોતાં, ઓપ વગરનો રોધક પદાર્થ ઓપવાળા પદાર્થથી પહેલાં કેમ આકર્ષાય છે અને પછી પાછો હઠે છે તેનો ખુલાસો હવે કરશુ. કાગળ વગેરેના કટકા ઉપર પકડી રાખેલા + ઓપવાળા કાચના સળીઆનો દાખલો લઇએ. કાગળના કટકા ઉપર ઘટાડાનો ઉપક્રમ થાય છે, તેઓ કાચના સળીઆથી આકર્ષાય છે, જેમાથી પોતાનો ઘટાડો પુરો કરવા જેટલીજ નહિ પણ સહેજ વધારો મળે એટલી વીજળી ખેંચે છે, પછી સળીઆની માફક + ઓપવાળા થવાથી તેમનું પ્રત્યાકર્ષણ થાય છે અને મેજને અડતાં પોતાનો વધારો પૃથ્વીને આપી દે છે. પછી તેઓ અસરવડે ફરીથી — ઓપવાળા થાય છે, ફરીને આકર્ષાય છે અને પાછા હઠે છે અને એ પ્રમાણે થયા કરે છે. કાચના સળીઆમાંથી તેનો ઓપ આસ્તે આસ્તે ખેંચાતો જાય છે. આકૃતિ ૯૨ માં બતાવ્યો છે તે પ્રયોગ લઇએ અને



ધારીએ કે સળીઓ — ઓપવાળા એટલે કે ઘટાડાની સ્થીતિમા છે અને ગર્ભનો દડો રેશમથી ટાંગેલો છે. સળીઓ ગર્ભના દડાની પાસે લાવતા દડા ઉપરની વીજળીની સ્વભાવિક વહેચણીની વહેચણી થાય છે. ઓપવાળા સળીઆની સામેની બાજુ ઉપર વીજળી એકઠી થવાથી ત્યા વધારો કરે છે અને છેટેની બાજુ ઉપર ઘટાડો રાખે છે. આકર્ષણ થાય છે અને વધારો આબનુસને આપી દેવામાં આવે છે, તેને થોડો વિરૂપમય કરે છે અથવા તેનો ઘટાડો પુરો કરે છે, અને દડો હવે ઘટાડાની સ્થીતિમા હોવાથી તેનુ પ્રત્યાકર્ષણ થાય છે. દડો રોધક કરેલ ન હોત તો, દાખલા તરીકે સુતરના દોરા વતી ટાગ્યો હોય તો તેનુ ઓપવાળા સળીઆ તરફ આકર્ષણ થશે અને તેનુ તરતજ પ્રત્યાકર્ષણ થવાને બદલે સળીઆના ઓપવાળા ભાગની સપાટી ઉપર દડો બધે આમ તેમ દોડશે. સળીઓ પુરેપુરો વિરૂપમય થશે ત્યા સુધી બધો વખત વીજળી પૃથ્વીમાથી સળીઆમા વહેશે, પછી દડો છુટો પડી જશે.
* ૧૩૨ મા પ્રયોગ માટે — ઓપવાળો સળીઓ વાપરીને અને
* ૧૪૦ મા પ્રયોગ માટે + ઓપવાળો સળીઓ વાપરીને ઉલટા દાખલાનો વિચાર વિદ્યાર્થીએ પોતે કરી લેવો.

અસરવાળા પદાર્થ અને નિરૂપમય વાહક વચ્ચેનુ આકર્ષણ અસરવાળા પદાર્થ અને નિરૂપમય દુર્વાહક વચ્ચેના આકર્ષણ કરતાં વધારે મોટુ હોય છે. આ સિદ્ધ કરવાને એકજ લબાઇના અનુક્રમે આબનુસ અને લાકડાના એમ બે સળીઆ લ્યો, દરેકને વારા ફરતી રેશમ વતી લટકાવેલા ત્રાબાના તારના આકડીયામા મુકો (આકૃતિ ૯૦), અને લટકાવેલા સળીઆના એક છેડા આગળ + ઓપવાળો કાચનો સળીઓ લાવો. આબનુસના સળીઆ કરતાં લાકડાના સળીઓ વધારે જોસથી આકર્ષાશે. આનો ખુલાસો નીચે પ્રમાણે છે. પહેલા તો લાકડાનો સળીઓ સાધારણ વાહક ગણાય, જ્યારે આબનુસ રોધક છે. આપણે જાણીએ છીએ કે આકર્ષણની

પહેલાં સ્થીર વીજળીનો ઉપક્રમ અથવા અસર થાય છે, ઓપ-વાળા સળીઆ અને પ્રથમથી નિરૂપમય સળીઆના નજીકના છેડા આગળ અસરથી થતા ઉલટા ઓપ વચ્ચે આકર્ષણ થાય છે. આ-કર્ષણની શક્તિનો આધાર અસર જે હદ સુધી અભિનય કરવા શક્તિવાન્ થઇ હોય તે હદ ઉપર રહેવો જોઇએ. હવે યાદ રા-ખીએ કે અસર એટલે પદાર્થને એક છેડે વીજળીનું એકઠા થવું અને બીજે છેડે ઘટાડો રાખવો; એમ જોવું સહેલું છે કે જે પદાર્થ ઉપર અભિનય થયો છે તે પદાર્થ વાહક હોય તો વીજળીની આ ફેર બદલી સહેલાઇથી થઈ શકે. બીજી બાજુએ, શોધકના સંબ-ધમાં અસર ઘણેજ થોડે દરજ્જે અભિનય કરવા શક્તિવાન થશે અને આકર્ષણ પ્રમાણમાં થોડું થશે.

* ૧૫૪ માં કહેવામાં આવ્યું છે કે ઓપવાળો પદાર્થ ઈલે-ક્ટ્રોસ્કોપની પાસે લાવવામાં આવે કે તરતજ યંત્રના પાંદડા અપ-સૃત થાય છે. આ અસર લઇને છે. દડો (અથવા પતરૂં), સળીઓ અને પાંદડાં ખરી રીતે એક વાહક છે. ધારો કે — ઓપવાળો પદાર્થ ઇલેક્ટ્રોસ્કોપના દડા પાસે લાવવામાં આવ્યો હોય તો સળીઆ અને પાંદડામાની વીજળીની સ્વભાવિક વહેંચ-ણીમાં વધઘટ થશે, વીજળી દડામા ધસી જઇને ત્યા વધારો અથવા + ઓપ કરશે અને પાંદડાંમા ઘટાડો અથવા — ઓપ રાખશે, જે પાંદડાં પરિણામે એક બીજાનું પ્રત્યાકર્ષણ કરશે. + ઓપવાળો પદાર્થ દડાની નજીક લાવવામાં આવે તો વીજળીનું પ્રત્યાકર્ષણ થઈને તે પાંદડામા જશે, જે પાંદડાં + ઓપ વડે અપસૃત થશે અને દડામા ઘટાડો રહેશે.

જુદી જુદી રીતે ઓપ આપેલા પદાર્થો ઓપવાળાં ઈલે-ક્ટ્રોસ્કોપની નજીક લાવવામા આવે (* ૧૫૬) ત્યારે તેમનાં કાર્યનો વિચાર હવે કરીએ. + ઓપવાળો પદાર્થ — ઓપવાળા



ઇલેકટ્રોસ્કોપની પાસે આવે ત્યારે પાદડાં કેન્દ્રાભિમુખ થાય. સાધારણ ખુલાસો એ છે કે — ઓપ ધસીને પતરામાં જાય, તે + ઓપવાળા પદાર્થથી આકર્ષાય; પણ આ અત્યંત બીન પાયાદાર છે. વધારા અને ઘટાડાના તર્ક પ્રમાણે આપણે ધારીએ કે + ઓપવાળો પદાર્થ નજીક આવે ત્યારે પતરામાં જે ઘટાડાનું અસ્તિત્વ હોય તેનાથી પણ વિશેષ ઘટાડાની અસર કરવામાં પાંદડાનો ઘટાડો (થોડો કે બધો) પુરો કરવાને તે જોઇતી વીજળી પાદડામા ધકેલે છે તેથી પાદડા કેન્દ્રાભિમુખ થાય છે. + ઓપવાળા પદાર્થને ઘણોજ ઓપ આપ્યો હોય અને ઇલેકટ્રોસ્કોપની છેક નજીક લાવવામા આવ્યો હોય તો પાદડામા ઘટાડો પુરો કરવા માટે જોઇએ તે કરતા વધારે વીજળીનુ પ્રત્યાકષણ થઇ ત્યા આવશે; અને પાદડા કેન્દ્રાભિમુખ થયા પછી ફરીને ઉઘડી જશે, આ વખતે + ઓપ વડે. — ઓપવાળો પદાર્થ — ઓપવાળા ઇલેકટ્રોસ્કોપની પાસે લાવવામાં આવે ત્યારે પાદડા અપસૃત થાય અથવા ઉઘડી જાય. અહીંયાં વળી સાધારણ ખુલાસો કે “ વધારે — વીજળીનું પ્રત્યાકર્ષણ થઇ પાદડામા જાય ” તે બીલકુલ સંતોષકારક નથી. — ઓપવાળા ઇલેકટ્રોસ્કોપ અથવા બીજા પદાર્થના સબંધમાં આપણે કહીએ છીએ કે તેમાથી વીજળી ખેંચી લેવામાં આવી છે, તોપણ આપણે નહિ ધારવું જોઇએ કે તેમાથી બધી અથવા લગભગ બધા વીજળી લઇ લેવામા આવી છે. બીજા શબ્દોમાં, હજુ થોડી ખેસવવાની રહી છે. તેથી ચાલુ દાખલા તરફ પાછા ફરીને, આપણે ધારીએ કે — ઓપવાળો પદાર્થ — ઓપવાળા ઇલેકટ્રોસ્કોપના પતરા નજીક પહોચે ત્યારે તે વીજળી પતરામા ખેંચે છે, ઘટાડો પુરો કરે છે અને બને તો ત્યા વધારો કરે છે; તેજ વખતે વધેલો ઘટાડો અથવા — ઓપ પાદડામા રાખે છે જે તેથી વધારે હદ સુધી ઉઘડી જાય છે. બીજા બે દાખલા જેમા + ઓપવાળા ઇલેકટ્રોસ્કોપ ઉપર

+ ઓપ અને — ઓપવાળા પદાર્થથી જે અસર થાય તેની ગણત્રી વિદ્યાર્થીએ પોતે કરી લેવી.

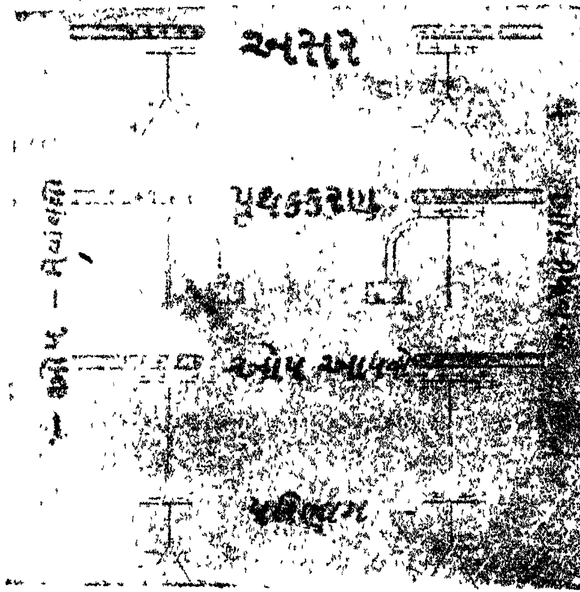
વાહકો અને રોધકો ઉપર અસર અથવા સ્થીર વીજળીનો ઉપક્રમ જે હદ સુધી અભિનય કરે છે તેનો મોટો તફાવત હમણાંજ સમજાવ્યો છે. સાદુ કારણ એ છે કે રોધકો પોતામાં થઈને અથવા પોતાની સપાટી ઉપરથી પસાર થતી વીજળીને ઘણોજ પ્રતિરોધ આપે છે, આ કારણને લઈને રોધક પદાર્થો આમ્બર અથવા કાચના જે ભાગ ખરેખર ઘસાણા હોય તે ઉપર જ વીજળીનો ઓપ ચડે છે, અને ચડેલો ઓપ ફક્ત તેટલાજ ભાગમાં રહે છે; જ્યારે પિત્તળના સળીઆને એક છેડેજ ઘસવાથી તેની આખી સપાટી ઉપર ઓપ ચડાવાય. ઓપવાળા રોધકને તદ્દન વિરૂપમય કરવો એ મુશ્કેલ છે: જ્યારે ઓપવાળા વાહકની સપાટીના કોઈ પણ ભાગને હાથ અડાડવાથી તેને એકદમ વિરૂપમય કરી શકાય છે. ઓપવાળા રોધક સળીઆને તદ્દન વિરૂપમય કરવાની ઉત્તમ રીત એ છે કે તેને બન્સનની બત્તીના પ્રકાશ સોસરવો એક બે વાર કાઢો, પ્રકાશ ઘણો સારો વાહક છે.

હમણાં જે કહ્યું છે તે ઉપરથી * ૧૬૨ મા વર્ણવેલી અસર ઉપરના પ્રયોગમા મળેલા પરિણામનો અને વળી ત્યાર પછીના પ્રયોગમા મળેલા પરિણામનો વિચાર વિદ્યાર્થી પોતે કરી લે

૧૬૫. **સોનાનાં પાંદડાંનાં ઇલેક્ટ્રોસ્કોપને અસરથી ઓપ આપવો.** વિદ્યાર્થી હવે સમજવાની સ્થીતિમાં છે કે કેમ અને શા માટે એમ છે કે સોનાના પાદડાના ઇલેક્ટ્રોસ્કોપને અસર વડે ઓપ અપાય (* ૧૫૫).

દડો અથવા પતરૂ, સોનાનાં પાદડા સાથે તેને જોડતો





આકૃતિ ૧૦૬. ઇલેક્ટ્રોસ્કોપને અસરથી ઓપ આપવો.

પિત્તળનો સળીઓ અને સોનાના પાદડા પોતે એક રોધક કરેલો વાહક લેખાય (આકૃતિ ૯૭). ઓપવાળો પદાર્થ ઓપ વગરના ઇલેક્ટ્રોસ્કોપના પતરાની નજીક આવે ત્યારે પતરાની વીજળીની સમાનતાની વહેંચણી થાય છે; પણ ઓપ આપેલો પદાર્થ ઇલેક્ટ્રોસ્કોપને અડાડ્યા વિના લઇ લેવાય તો ઇલેક્ટ્રોસ્કોપ પાછું પોતાની નાન્યતર સ્થીતિમાં આવશે.

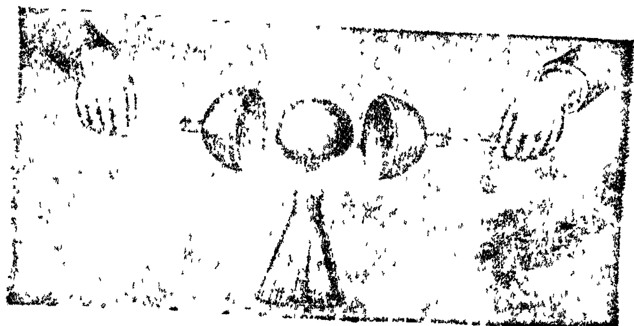
+ ઓપવાળો પદાર્થ નજીક આવે ત્યારે વીજળીનુ પ્રત્યા

કર્ષણ થઇ પાંદડામા જાય છે; ત્યા વધારો કરે છે અને પતરામાં ઘટાડો રાખે છે. ઓપવાળો પદાર્થ હાજર હોય તે દરમ્યાન, ઇલેક્ટ્રોસ્કોપના પતરાને આગળી અડાડવાથી પૃથ્વી સાથે જોડવામા આવે તો પ્રત્યાકર્ષિત વધારો પૃથ્વી તરફ વહી જશે અને પાદડા હેઠા પડી જશે. પછી ઓપવાળો પદાર્થ છેટે લઇ જવામા આવે તો પાદડાંમાની વીજળીનો ભાગ પતરામા થોડે અશે ઘટાડો પુરો કરવા માટે વહેશે અને આ પ્રમાણે આખરે બન્ને પાદડા, સળીઆ અને પતરા ઉપર ઘટાડો રહેશે (આકૃતિ ૧૦૬).

— ઓપવાળો પદાર્થ નજીક આવે ત્યારે વીજળી ખેચાઇને પતરામાં જાય છે, ત્યા વધારો કરે છે અને પાદડામા ઘટાડો રાખે છે, જે પાદડાં તેથી — ઓપ સાથે ઉઘડી જાય છે. પૃથ્વી સાથે જોડયાથી, ઓપવાળો સળીઓ હજુ જગ્યાસર હોવાથી વીજળી પાદડામા ઘટાડો પુરો કરવા માટે પૃથ્વીમાથી ઉપર વહેશે, જે પાદડા ત્યારે કેન્દ્રાભિમુખ થશે. — ઓપવાળો સળીઓ લઇ લેવાથી, જે વીજળી પતરામા બધાએલી રહી છે તે પોતે પતરા, સળીઆ અને પાંદડા ઉપર વહેચાઇ જશે; અને પાદડા તેથી + ઓપ સાથે ઉઘડી જશે.

૧૬૬. **ઓપ સપાટી ઉપર રહે છે. કવેન્ડીશનો (અથવા બાયટનો) પ્રયોગ.** વીજળી પ્રવાહના રૂપમા આગળ ચાલે ત્યારે તે વાહકના સત્ત્વમા થઇને વહેતી ધારવામા આવે છે. પણ વીજળી વાહક ઉપર સ્થીર હોય ત્યારે તે ઓપના રૂપમાં ફક્ત સપાટી ઉપર રહે છે.

કેવેન્ડીશ અથવા બાયટે પ્રથમ કરેલો પ્રયોગ, પાછળની ઉક્તિ દૃઢ કરે છે. આ પ્રયોગ માટેના ઓજારો આકૃતિ ૧૦૭ માં બતાવ્યા છે. તેમા એક રોધક ઘોડી ઉપર રાખેલો એક ધાતુનો



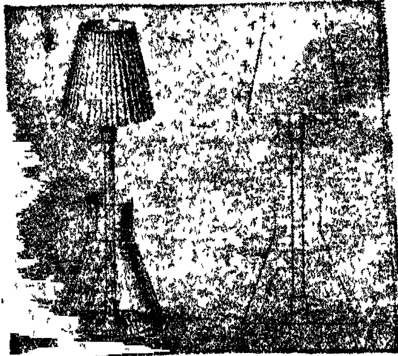
આકૃતિ ૧૦૭. કેવેન્ડીશનો (અથવા બાયટનો) પ્રયોગ.

દડો અને બે પોલા પિત્તળના અર્ધગોળ વાસણો છે, જેમને દરેકને લગાડેલા કાચના એક રોધક હાથા છે. દડાને કાચલાની માફક અંદર બીડી દે એવી રીતે દરેક અર્ધગોળ વાસણ દડાની દરેક બાજુએ પકડી રાખવું

દડાને ઈલેક્ટ્રોફોરસ (* ૧૭૮) વડે ઓપ આપો, અથવા કોઈ વીજળીનો સંચો (* ૧૭૬ અથવા ૧૭૯) ચાલતો હોય ત્યારે તેના એક છેડા સાથે તેને અડાડીને સંચામાંથી ઓપ આપો, તેને ઈલેક્ટ્રોસ્કોપ પાસે લાવીને ખાત્રી કરો કે તેમાં ઓપ છે. ત્યાર પછી દરેક અર્ધગોળ વાસણને રોધક હાથા વડે એકેક હાથમાં પકડીને એવી રીતે નજીક લાવો કે તેઓ દડાને અડે અને દડો તેમની અંદર બીડાઈ જાય. પછી તેમને છેટા લઈ જાઓ અને વારા ફરતી તેમને ઈલેક્ટ્રોસ્કોપ પાસે લાવીને તેમની પરિક્ષા કરો: દરેક દાબડામાં પાંદડાનું અપસરણ થશે તે દેખાડે છે કે બન્નેને



આપ મળ્યો છે. દડાની પરિક્ષા કરો અને આપની કાંઈ પણ નિશાની માલુમ પડશે નહિ.



આકૃતિ ૧૦૮. પોલા વાહક ઉપરના આપની વહેંચણી.

અર્ધગોળ વાસણો દડા ઉપર બેસાડીને તેને અડે ત્યારે તેઓ અને દડો ખરી રીતે એક વાહક બને છે, તેથી દડા ઉપરનો આપ પોતાની મેળે નવી સપાટી ઉપર વહેંચાઈ જાય છે. અર્ધગોળ વાસણો લઈ લેવામાં આવે ત્યારે તેઓ આપ પોતાની સાથે લઈ જાય છે અને દડાને વિરૂપમય મૂકી જાય છે. અર્ધગોળ વાસણો લઈ લેવામાં કાળજીની જરૂર છે, નહિ તો તેમને છેટે લઈ જવાના કાર્યમાં આપનો થોડો ભાગ પાછો દડા ઉપર જશે. અર્ધગોળ વાસણો દડા કરતાં જરા મોટા આંતરિક વ્યાસવાળા કરવા જોઈએ, અને તેમને જુદા પાડયા પહેલાં દડાને ન અડે એમ તેમને દડાથી જુદા પકડી રાખવા જોઈએ.



આકૃતિ ૧૦૯ ઓપ પોલા વાહકની બહારની બાજુ ઉપર રહે છે તે દેખાડવા માટેનો પ્રયોગ

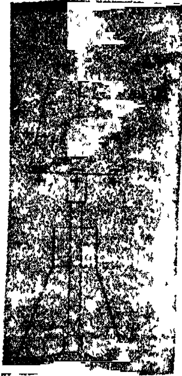
૧૬૭ **પોલા વાહકો ઉપરનો ઓપ.** (આકૃતિ ૧૦૮). કલાઈના પતરાનો એક કળશીયો, ધાતુની એક આદાની અથવા પ્યાલુ વગેરે જેવા રોધક કરેલા પોલા વાહકને વીજળીનો ઓપ આપો અને તે ઉપર બંધ સિદ્ધ ભૂમિ અને ઈલેક્ટ્રોસ્કોપ વડે પરિક્ષા કરો. કેઠ અંદર કાંઈ પણ ઓપ માલમ પડશે નહિ, પણ બહાર અને ખાસ કરીને કોર આગળ ઓપની ચાર્જ તરત મળી આવે. છતાં પણ, ઓપવાળા પોલા વાહકને અંદર અથવા બહાર હાથ (અથવા પૃથ્વી સાથે જોડેલો કોઈ બીજો વાહક) અડાડ્યાથી તે વિરૂપમય થઈ જશે. ઓપ પોલા વાહકની ફકત બહારની બાજુની ઉપર રહે છે તે ચોક્કસ દેખાડવાનો પ્રયોગ આકૃતિ

૧૦૯ મા બતાવ્યો છે, જ્યાં પાં ઢાંકણાવાળું તારની જાળીનું પાંજરૂ છે અંદર અને બહાર સુતરના દોરામા ગર્ભના દડાની જોડો ટાંગેલી છે. પાંજરાને ઉપક્રમ યંત્ર (* ૧૭૯) સાથે જોડવામા આવે અથવા તેને બીજી રીતે ઓપ આપવામાં આવે ત્યારે બહારના ગર્ભના દડાનુ પાંજરાની બાજુએથી એક બીજાથી પ્રત્યાકર્ષણ થશે, જ્યારે અંદરના તદ્દન શાંત રહેશે.

ફક્ત જે દાખલામા પોલા વાહકની અંદરના ભાગમા સ્વતંત્ર ઓપ રાખી શકાય તે દાખલો --પૃથ્વી સાથે જોડેલો વાહક જેવો કે ધાતુનો દડો ત્રિન્યસ્ત પોલા વાહકના અંદરના ભાગમા તેને અડાડયા વગર ઉતાર્યો હોય ત્યારે — અલબત્ત એમ બને છે. આ સ્થીતિમા પોલા વાહક ઉપરના ઓપનો ભાગ અંદર જાય છે અને દડા ઉપર ઉપક્રમથી અભિનય કરે છે, વિજાતિય વીજળીનુ દડામા આકર્ષણ કરે છે અને સજાતિય વીજળીનુ પૃથ્વી તરફ પ્રત્યાકર્ષણ કરે છે.

આકૃતિ ૧૧૦ મા જે બતાવ્યુ છે તેનાથી આ દેખીતી રીતે ઉલટુ છે; પણ ત્યા યાદ રાખવું જોઇએ કે અંદરનો ઓપ સ્વતંત્ર નથી પણ દડા ઉપરના ઓપની હાજરીથી બંધાએલો છે.

૧૬૮. **બંધ કરેલો ત્રિન્યસ્ત ઓપવાળો પદાર્થ સરખા પ્રમાણમાં અને ઉલટા ઓપનો ઉપક્રમ કરે છે.** * ૧૬૩ મા સ્થીર વીજળીના ઉપક્રમ વિષે જે કહ્યું હતુ તેને અનુસરીને રેશમ વની ટાંગેલો ઓપવાળો ધાતુનો દડો ઓપ વગરના પોલા વાહક જેવા કે કલાઇના પતરાના કળશીયાના અંદરના ભાગમા ઉતારવામા આવે તો ઉપક્રમ થશે કળશીયો ઉંડો હોય અને તેનુ મોઢુ બહુ પહોળુ ન હોય તો તેના તળીયા અને અંદરની બાજુ ઉપર ઉલટી .નિશાનીવાળા સરખા પ્રમાણના ઓપનો


આકૃતિ ૧૧૦. અસર.

ઉપક્રમ અથવા અસર થશે. કળશીયા વિન્યસ્ત કરેલો ન હોય તો આ બહારનો આપ પૃથ્વીથી નાન્યતર થઇ જશે. કળશીયો રોધક ઘોડી ઉપર મુકવામાં આવે તો બહારની બાજુના આપનું પારખું ઇલેકટ્રોસ્કોપ અને સિદ્ધ ભૂમિ વડે થાય અને તે આપ દડા ઉપરના આપ જેવીજ નિશાનીવાળો માલમ પડશે (આકૃતિ ૧૧૦). દડો સારી રીતે અંદર આવી ગએલો હોય ત્યારે અસરવાળા આપ ઉલટા અને સરખા પ્રમાણના છે તે સિદ્ધ કરવા માટે સાધનો આકૃતિ ૧૧૧માં બતાવ્યા પ્રમાણે ગોઠવો. આપવાળો દડો કળશીયાની બાજુને અડાડયા વગર અંદર ઉતારો. અંદરના ભાગ ઉપર ઘટાડાની અને બહારના ભાગ ઉપર વધારાની અસર થશે; અને ઇલેકટ્રોસ્કોપના પાદડા બહારના સ્વતંત્ર આપ અને તાત્પયના પ્રમાણના અંશ સુધી ઉઘડશે. દડો બરોબર અંદર હોય ત્યારે પાદડા સ્થીર અપસરણ બતાવશે. હવે દડાને કળશીયાના તળીયાને અડવા દો. પાદડાનું અપસરણ જરા પણ બદલશે નહિ. આ સિદ્ધ કરે છે કે દડા ઉપરનો આપ અસરથી થએલો ઘટાડો પુરો કરવા જેટલો જ છે. બીજા શબ્દોમાં, એ સિદ્ધ થાય છે કે અસરથી થએલો આપ અસર કરનારા આપ જેટલોજ અને તેથી ઉલટો છે. દડા ઉપરનો આપ અસરથી થએલા આપ કરતા વધારે હોત તો ઘટાડો પુરો કર્યા પછી જે આપ રહ્યા હોય તે બહાર ગયો હોત અને તેણે પાદડાનું આપસરણ વધાર્યું હોત. બીજી બાજુએ, દડા ઉપરનો આપ ઉપક્રમિત આપ કરતા ઓછો હોત તો અંદરના ભાગમાં હજુ થોડો ઘટાડો રહ્યો હોત અને તે પુરો



આકૃતિ ૧૧૧. ઉત્ક્રમિત પ્રવાહ સરખા પ્રમાણનો અને ઉલટો છે તે દેખાડવાનો પ્રયોગ.

કરવા માટે થોડો ઓપ બદલાઈ ગયો હોત અને પાતળા સળિયા કેન્દ્રાભિમુખ થાત.

૧૬૯. **વીજળીક વિરૂપમયત્વ** + તાત્પર્યવાળો પદાર્થ અને — તાત્પર્યવાળો પદાર્થ અથવા જુદા જુદા તાત્પર્યવાળા પદાર્થો વાહક વડે જોડવામાં આવે તો એકથી બીજા તરફ વીજળીનું વિરૂપમયત્વ થશે અને તેમનું તાત્પર્ય સરખું થઈ જશે અથવા તેમની વચ્ચેની તાત્પર્ય વિષમતા ઘટીને શુન્ય થઈ જશે. તેવીજ રીતે + તાત્પર્યવાળો અથવા તાત્પર્યવાળો પદાર્થ પૃથ્વી સાથે જોડવામાં આવે તો વિરૂપમયત્વ થશે. અને પદાર્થ શુન્ય તાત્પર્યવાળો એટલે કે પૃથ્વીના તાત્પર્ય (* ૧૪૭) વાળો થશે. તાત્પર્ય વિષમતા બહુજ મોટી હોય તો બન્ને પદાર્થોને અથવા પદાર્થ અને પૃથ્વી વાહક વડે જોડ્યા હોય તો પંડના વિરૂપમયત્વ થશે.

વીજળીક વિરૂપમયત્વ મુખ્ય બે જાતનું છે —

(ક) પ્રકાશ, પીંછી અથવા પ્રવાહી વિરૂપમયત્વ; અને (ખ) ફોડીને નીકળતુ અથવા વિસ્ફુલીંગ વિરૂપમયત્વ.

આમાંના પહેલાનું વર્ણન આવતા પરિચ્છેદમા કર્યું છે અને તે ઘણા ઓપવાળા પદાર્થ ઉપર દરેક અણી, ખુણા અને તીક્ષ્ણ કોર આગળ લગભગ શાત રીતે થયા કરે છે. આ રીતે ઓપની નુકશાની અટકાવવાનુ એ છે કે સ્થીર વીજળી ઉપરના પ્રયોગના વપરાશ માટેના યંત્રો ઉપર કાઇ પણ તીક્ષ્ણ કોર અથવા ખુણા ન હોય તે માટે ઘણી સભાળ લેવામા આવે છે. પ્રકાશ અથવા પ્રવાહી વિરૂપમયત્વની પરિક્ષા અંધારામા કરવામા આવે તો અણી અથવા કોર જ્યા આગળ તે થયા કરે છે તે કીરમચી અજવાળાના પ્રકાશથી આચ્છાદિત થએલી માલમ પડશે. સાધારણ હવાઈ પ્રવાહની સ્થીતિમા વીજળીનુ સ્થાનાતર (વીજળીક યંત્ર અથવા ઉપક્રમ ગુચળાથી થતુ) ઘણી ઝડપથી થતુ હોય તો અણીઓ પ્રવાહ વડે પુરતી ઝડપથી વિરૂપમયત્વ આપી દેવા શકિતવાન થશે નહિ અને પીંછી જેવા આકારના પાતળા ચીર્ચાયાદરી કરતા વિસ્ફુલીંગો થતા જશે. વિરૂપમયત્વ પાતળી અથવા થોડા દબાણવાળી હવામાં, જેવી કે કહેવાની ખાલી નળીમા થવા દેવામા આવ્યું હોય તો વિરૂપમયત્વનો પ્રકાશ વિસ્તૃત અને દૃશ્યમાન થશે.

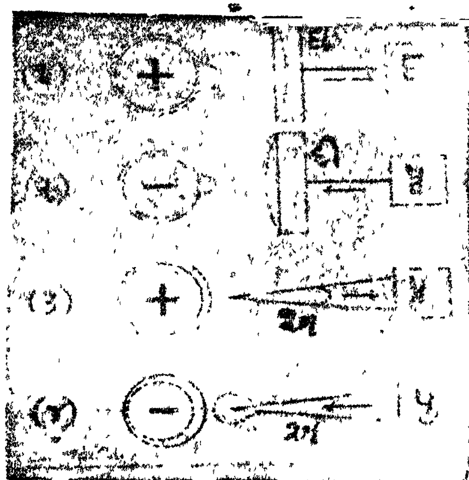
લીસા ગોળ વાડકાની વચ્ચે તાત્પર્ય વિષમના પુરતી મોટી થાય ત્યારે તેમની વચ્ચે ફોડીને નીકળતુ અથવા વિસ્ફુલીંગ વિરૂપમયત્વ થાય છે. તેનું અજવાળું ચળકતુ હોય છે અને તેમાથી તીણો અવાજ નીકળે છે. હવા વિરૂપમયત્વથી એકદમ વિધાય તેને લઇને અવાજ થાય છે, જે વિરૂપમયત્વ હવામાં પોતામાં થાય છે એટલુંજ નહિ પણ જગ્યાના આકાશ દ્રવ્યમાં પણ થાય છે. અજ-

વાળું થોડુંક ધાતુના વિસ્ફુલીંગકોમાંથી છુટી પડેલી ધાતુના પરમાણુઓના પ્રકાશને લઇને અને થોડુંક હવાના ગરમ થવાને અને પ્રકાશને લઇને થાય છે.

વીજળીક શીખ (* ૭૬) કેટલીક વખત ત્રીજી જાતનું વિરૂપમયત્વ કહેવાય છે.

૧૭૦. **અણીનો અભિનય.** ઘણા ઓપવાળા પદાર્થની માથે બહાર નીકળતી અણી હોય તો ઓપ અણી આગળ આસ્તે આસ્તે હવામાં ગુમ થઇ જશે. અણીની સામે બીજો વાહક હોય તો વિરૂપમયત્વ વધારે ઝડપથી થશે. અને અણીની સામેના વાહક પૃથ્વી સાથે જોડેલો હોય તો એથી પણ વધારે ઝડપથી થશે. ઘણા ઓપવાળો પદાર્થ પણ તેની પાસે પૃથ્વી સાથે જોડેલી અણી લાવવાથી વિરૂપમય કરી શકાય.

આકૃતિ ૧૧૨ માં (૧) + ઓપવાળો પદાર્થ છે અને દ્દી પૃથ્વી સાથે જોડેલો વાહક છે, જેવા કે ઓરડાની દીવાલ. જે દાખલામાં અણીની સામે કોઈ પણ વાહક ન હોય તેનો વિચાર આપણે પહેલાં કરીએ. ઓપવાળા પદાર્થ ઉપરની ઘટ્ટતા (* ૧૫૯) લીંટીથી લગભગ બતાવી છે. અણી આગળ તે ઘણીજ હોય છે; ખરેખર એટલી બધી હોય છે કે અણીની છેક આસપાસની હવા અને રજના રજકણો પણ + ઓપવાળાં થાય છે, તેઓ પછી અણી આગળથી છેટે ઉડી જાય છે અને બીજાં તેમની જગ્યા લે છે, એવીજ રીતે ઓપવાળાં થાય છે અને તેમનું પ્રત્યાકર્ષણ થાય છે. એ વીજળીના ઓપવાળાં રજકણોને પોતાનો ઓપ આપી દેવા માટે કોઇ પણ નજીકનો પદાર્થ હોતો નથી તેથી અણી આગળનું વિરૂપમયત્વ બહુ ઉદ્યોગી હોય છે. હવે પૃથ્વી સાથે જોડેલો વાહક દ અણીની સામે છે એમ આપણે ધારીએ. + ઓપવાળા પદા-



આકૃતિ ૧૧૨. અણીનો અભિનય.

ર્થની હાજરીથી દ ની તેની સામેની બાજુ ઉપર ઘટાડાની અસર થશે; આ પ્રદેશ તરફ + ઓપવાળા રજકણોનું આકર્ષણ થશે. તેઓ પોતાનો ઓપ દ ને આપી દેશે અને પછી બીજા ઓપવાળા રજકણો માટે જગ્યા કરવા સારૂ એક બાજુએ જતા રહેશે. આ પ્રમાણે અણીમાંથી ચાલુ " પવન " નીકળ્યા કરે છે અને ઘણાજ ઓપવાળા વાહક ઉપર અણી હોય, જેવા કે ઉપક્રમ યંત્રનો છેડો, તો એ હાથને લાગે, હાથ દી બરાબર છે.

આકૃતિ ૧૧૨ (૨) મા — ઓપવાળા દાખલાનો વિચાર કર્યો છે. આ પહેલા ધારો કે સામે કોઇ પણ વાહક સપાટી નથી. અણીની આસપાસની — ઘટ્ટતા એટલી બધી હોય છે કે હવા, રજ વગેરે જેના ઉપર બીજો કોઇ પણ પદાર્થ (વાહક અથવા

રોધક) ની માફક વીજળીનો અમુક જથ્થો હોય છે, તેનાં નજીકના રજકણોમા ઓપવાળા પદાર્થ ઉપરનો ઘટાડો પુરો કરવાની મદદ કરવાને એ વીજળીનો ભાગ ખેંચેલો હોય એમ ધારીએ; અને પછી તેઓ ઘટાડાની સ્થીતિમાં આવવાથી પદાર્થ પાસેથી તેમનું પ્રત્યાકર્ષણ થાય છે, તેમની જગ્યા બીજાં રજકણો લે છે, જેના ઉપર એવોજ અભિનય થાય છે. ઓપવાળા વાહકમાંનો ઘટાડો, આ પ્રમાણે, આસ્તે આસ્તે આજુબાજુની હવાનાં રજકણોમાથી ખેંચેલી વીજળીથી ભરાય છે. અણીની સામે વાહક સપાટી હોય ત્યારે ત્યા આગળ + ઓપનો ઉપક્રમ થાય છે. આ ભાગ તરફ — ઓપવાળા રજકણોનુ આકર્ષણ થાય છે, અને તેમનો ઘટાડો પુરો થવાથી બીજાં માટે માર્ગ કરવા સારૂ એક બાજુએ ખશી જાય છે.

ત્યાર પછી આપણી પાસે + ઓપવાળા પદાર્થની પાસે પૃથ્વી સાથે જોડેલા વાહકની અણી લાવવામા આવી છે તે દાખલો છે (આકૃતિ ૧૧૨ · ૩) . અણી આ આગળ — ઘટ્ટતાની અસર થશે અને હમણાંજ સમજાવ્યુ છે તે પ્રમાણે વીજળી આસપાસનાં રજકણોમાથી ખેંચાય છે. આ રજકણો પછી — ઓપવાળાં થવાથી + ઓપવાળા દડા તરફ આકર્ષાશે અને તેમાથી પોતાનો ઘટાડો પુરો કરશે. બીજા શબ્દોમા, — ઓપવાળાં રજકણોનો ઝરો દડા આગળ વળશે અને તેનો ઓપ આસ્તે આસ્તે છીનવી લેશે.

જેઠલે આકૃતિ ૧૧૨ (૪) મા આપણી પાસે — ઓપવાળો પદાર્થ છે જેની પાસે પૃથ્વી સાથે જોડેલા વાહકની અણી આ લાવવામાં આવી છે. દડા ઉપરનો ઋણ ઓપ વધારાને અણી તરફ ખેંચે છે અને અણી ઉપરની ઘટ્ટતા વધવાથી + ઓપવાળાં રજકણોનો ઝરો દડા તરફ વળશે જે, દડાને પોતાનો ઝીણો ઝીણો

ઓપ આપશે અને છડો ખરેખર વિરૂપમય થઇ જાય ત્યાંસુધી આમ થયા કરશે.

અણીમાંથી અથવા અણી તરફનું આવું વિરૂપમયત્વ આગલા પરિચ્છેદમાં કહેલું પ્રવાહ વિરૂપમયત્વ અથવા પ્રકાશમાન વિરૂપમયત્વ છે.

૧૭૧. **ઓપ અને તાત્પર્ય.** આપણે હમણાં સુધી ઘણુ ખરૂં એમ ગ્રહણ કર્યું છે કે + અથવા — ઓપવાળો પદાર્થ અનુક્રમે + અથવા — તાત્પર્યવાળો છે; અને + અથવા — તાત્પર્યવાળા પદાર્થને તેજ નિશાનીવાળો ઓપ છે. સવાલવાળા પદાર્થ અને આસપાસના પદાર્થ વચ્ચે કાંઇ પણ દેખીતી અસર અથવા ઉપક્રમ થતો નથી ત્યાંસુધીજ ફક્ત એ ખરૂં છે. પદાર્થ, એકંદરે ઓપ વગરનો હોય તોપણ, અસર અથવા સ્થીર વીજળીના ઉપક્રમ હેઠળ હોય ત્યારે તેને એક બાજુએ જે સાધારણ રીતે બધ ઓપ કહેવાય છે તે હોય છે અને બીજી બાજુએ ઉલટી નિશાનીવાળો સ્વતંત્ર ઓપ હોય છે. પ્રથમથી નાન્યતર પદાર્થ પણ અસર હેઠળ હોય ત્યારે તાત્પર્ય (+ અથવા —) મેળવશે; અને તાત્પર્યવાળા પ્રથમથી ઓપવાળા પદાર્થનો ઓપ બધાએલો હોય અને તેનુ તાત્પર્ય ઘટીને શુન્ય સુધી ગયુ હોય અથવા અસરથી એથી ઉલટું પણ થઈ ગયું હોય. શબ્દો બધ અથવા સ્વતંત્ર, આગળ લગાડયા વગર આપણે ઓપની વાત કરીએ ત્યારે એકંદરે પદાર્થની સ્થીતિ સંબધી કહેવાય છે. આ બાબતો જે પહેલી નજરે જરા ગુંચવણવાળી છે તે આવતા ત્રણ પરિચ્છેદોમા ખુલ્લી કરી છે.

૧૭૨. **+ અથવા — તાત્પર્યવાળો પદાર્થ ખાસ કરીને ઓપવાળો પદાર્થ હોતો નથી.** પ્રાથમિક શિષ્ય

પદાર્થના તાત્પર્યની ગણત્રી કરવામા વારવાર અજાણ્યો રહે છે પણ એમ ધ્યાનમા રાખે કે પદાર્થ પૃથ્વી સાથે જોડયો હોય તો વીજળીનો પ્રવાહ પદાર્થમાથી પૃથ્વી તરફ થાય ત્યારે તે + ઓપવાળો છે તો મુશ્કેલી જતી રહે છે; અને પદાર્થ પૃથ્વી સાથે જોડયો હોય તો વીજળીનો પ્રવાહ પૃથ્વીમાથી પદાર્થ તરફ વહે ત્યારે તે — તાત્પર્યવાળો છે. આ પ્રમાણે આકૃતિ ૧૦૪ મા ક અને **ખ** બન્ને + તાત્પર્યવાળા છે, જ્યારે આકૃતિ ૧૦૫ મા તેઓ બન્ને — તાત્પર્યવાળા છે; પણ કોઈ પણ દાખલામા, એક-દરે ગણત્રી કરતાં **ખ** ઓપવાળો કહી શકાય નહિ આપણે એક બાજુ ઉપર " સ્વતત્ર " ઓપની અને બીજી બાજુ ઉપર "બધ" ઓપની વાત કરીએ તોપણ **ખ** ઉપર વીજળીનુ માત્ર સ્થાનાતર થયું છે અથવા તેની વહેચણી બદલાવી છે; ઉપર કાઈ પણ મુકાણી નથી અથવા લેવાણી નથી. બીજી બાજુએ, ક ઉપર ખુલ્લી રીતે આકૃતિ ૧૦૪ મા + ઓપ અને + તાત્પર્ય બન્ને છે અને આકૃતિ ૧૦૫ મા — ઓપ અને — તાત્પર્ય બન્ને છે.

૧૭૩. **શુન્ય તાત્પર્યવાળો પદાર્થ ખાસ કરીને નિરૂપમય પદાર્થ હોતો નથી.** ખ, આકૃતિ ૧૦૪, થોડો વખત પૃથ્વી સાથે જોડયો હોય તો તેની ડાબી બાજુ ઉપરનો વધારો પૃથ્વી તરફ વહી જશે અને વીજળીની વિશેષ વહેચણી થશે, વધારો પૃથ્વી તરફ વહેતો જશે. આ પ્રમાણે છેવટે વસ્તુઓની સ્થીતિ આકૃતિ ૧૧૩ મા બતાવ્યા પ્રમાણે મળશે **ખ** ના જમણા હાથની બાજુ ઉપરની — ઘટ્ટતા આકૃતિ ૧૦૪ કરતા વધુ થાય છે, જો કે દરેક દાખલામા ક નો ઓપ સરખોજ હોય. હવે અહીંઆં, ખુલ્લી રીતે, આપણી પાસે ઋણ ઓપવાળો પદાર્થ **ખ** છે; પણ આપણે ક ની અને **ખ** ની સબધક જગ્યા બદલાવીએ નહિ ત્યાસુધી **ખ** પૃથ્વી સાથે જોડવાથી વીજળીનો પ્રવાહ કોઇ પણ દિશામા મળશે નહિ. તેથી **ખ** શુન્ય તાત્પર્ય-

વાળો હોવો જોઈએ; **ક** **ખ** ની વધારે નજીક લાવવામા આવે તો **ખ** નુ તાત્પર્ય વધશે, ડાબા હાથની બાજુ ઉપર સ્વતંત્ર વધારો એકઠા થશે. પણ **ક** થી **ખ** નુ અતર વધારવામા આવે તો થોડોક ઓપ અથવા ઘટાડો છુટો મુકાશે, મહેજ સહાજ ફરી વહેંચણી થશે અને **ખ** નું તાત્પર્ય ઘટશે, એટલે કે ઋણ થઈ જશે. ટુકામા **ક** અને **ખ** ની વચ્ચેનુ અતર ઘટાડવાથી **ખ** નુ તાત્પર્ય વધશે, જ્યારે અતર વધારવાથી ઓછુ થશે. આકૃતિ ૧૦૫ મા અન્તર અથવા ઉપક્રમ કરનારા પદાર્થ **ક** ઉપર — ઓપ છે. આ દાખલામા **ખ** ક્ષણવાર પૃથ્વી સાથે જોડવામા આવે તો આપણે કહીએ કે વીજળી, **ખ** ના ડાબા હાથની બાજુ ઉપર થએલો ઘટાડો પુરો કરવા માટે પૃથ્વીમાથી વહેશે. અથવા બીજા શબ્દોમાં, સ્વતંત્ર ઋણ ઓપ અને તાત્પર્ય નાન્યતર થઈ જશે. પછી તરતજ વીજળીની સવિશેષ વહેંચણી થાય છે, જમણા હાથની બાજુ ઉપરની ઘન ઘટ્ટતા વધે છે, એ પ્રમાણે થોડો વખત ડાબા હાથની બાજુ ઉપર ઘટાડો પેદા કરે છે જે તોપણ તરતજ પૃથ્વીમાથી ભરાય છે. આ, આકૃતિ ૧૧૪ મા બતાવેલી વ નુ સ્થીતિ આપશે, **ખ** પૃથ્વી સાથે જોડયો હતો તે પહેલા જે દાખલો હતો તેના કરતા તેના ઉપરની ઘટ્ટતા વધારે થશે. હવે **ખ** ની ઉપર બધાએલો ઓપ + છે છતા પણ હમણાજ તે પૃથ્વી સાથે જોડાણો તેથી તાત્પર્યોની વિષમતા અગાઉ ગમે તેટલી હતી તોપણ તે



આકૃતિ ૧૧૩. **તાત્પર્ય** અને **ઓપ**. આકૃતિ ૧૪. **તાત્પર્ય** અને **ઓપ**

નાન્યતર થઇ જવી જોઇએ, અને ખ તેથી હવે શુન્ય અથવા પૃથ્વીના તાત્પર્યવાળો હોવો જોઇએ. ખ અને ક ની વચ્ચેનુ અંતર ઘટાડવામાં આવે તો ખ ની ડાબા હાથની બાજુ ઉપર વધારે વીજળીનુ આકર્ષણ થશે, તેની ડાબા હાથની બાજુ ઉપર ઘટાડો થશે અને તેનુ તાત્પર્ય ઘટશે. અંતર વધારવામા આવે તો ખ નું તાત્પર્ય વધશે, વીજળીનો અમુક જથ્થો છુટો મુકાશે. આ બધુ એમ સિદ્ધ કરવા જાય છે કે પદાર્થ ઉપર ઓપ ચડાવાય અને તેમ છતાં પણ તે શુન્ય તાત્પર્યવાળો હોય અથવા તે એકજ છે કે પદાર્થ ઉપરના બધો ઓપ ઉલટા ઓપના હાજરીથી બધાય ત્યારે પદાર્થ શુન્ય તાત્પર્યવાળો હોય.

૧૭૪. **પદાર્થને — ઓપ અને + તાત્પર્ય હોય અથવા એથી ઉલટું હોય.** આકૃતિ ૧૧૫ ખ મા + ઓપ વાળો પદાર્થ ક છેટે લઈ જવામા આવ્યો હોય ત્યારે મીંડાવાળુ વર્તુલ ગ એક સરખી — ઘટ્ટતા બતાવે છે. ખ ઉપર ઘટાડો અથવા — ઓપ છે. ક ક'વાળી જગ્યા સુધી નજીક લાવવામા આવ્યો હોય તો ખ ઉપરની ઘટ્ટતા વધારે વખત એક સરખી રહેશે નહિ પણ ડાબા હાથની બાજુ ઉપર કરતા જમણા હાથની બાજુ ઉપર વધારે થશે જ્યા તે બરેબર કઈ પણ નહિ હોય. આ મીંડાવાળા વર્તુલ ગ' થી બતાવ્યુ છે. અને હજુ વધારે આગળ ક''ની સ્થીતિમા લાવવામા આવે તો ખ ની જમણી બાનુ



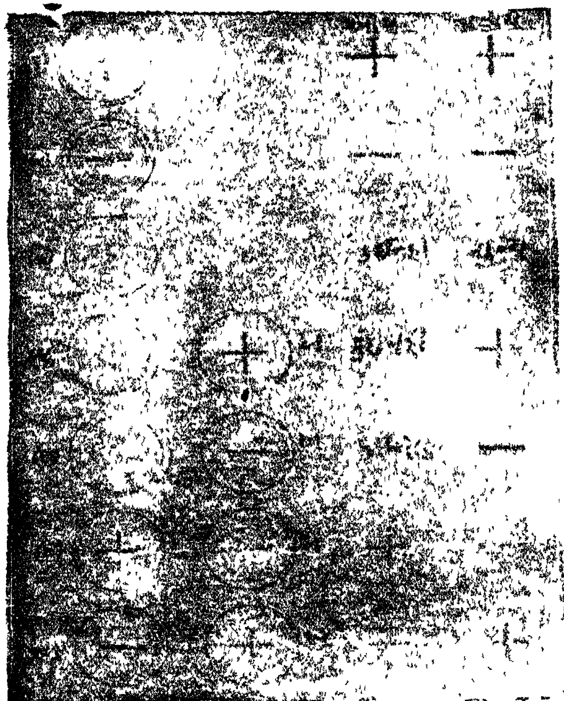
આકૃતિ ૧૧૫. તાત્પર્ય અને ઓપ.

ઉપરની — ઘટ્ટતા એથી પણ વધારે થશે અને ડાબી બાજુ ઉપર + ઘટ્ટતા ઉત્પન્ન થશે, ખ ને + તાત્પર્ય આપશે. આ, મીંડાવાળા વર્તુલ ગ " થી બતાવ્યું છે. + ઓપ અને — તાત્પર્યવાળા પદાર્થનો ઉલટો દાખલો ઉપરથી કાઢી શકાય. ઘણા ઓપવાળો પદાર્થ સહેજ ઉલટા ઓપવાળા પદાર્થ ઉપર અભિનયથી અસર કરે ત્યારે હમણાંજ વર્ણવી તેવી અસર થાય. ક ને + ઓપ આપવામા આવે તો તે ખ ઉપરની વીજળીને જમણી બાજુથી ડાબી બાજુ તરફ સ્થાનાતર કરે છે, અને — ઓપ આપવામાં આવ્યો હોય તો તેને ડાબી બાજુથી જમણી બાજુ તરફ સ્થાનાતર કરે છે, પહેલા દાખલામા તેનુ પ્રત્યાકર્ષણ કરશે અને બીજા દાખલામા તેનુ આકર્ષણ કરસે. આગલી બાબતો ઉપરથી નીચેની હકીકતનુ સત્ય ખુલ્લુ થશે.

(૧) કોઈ પણ પ્રથમના તાત્પર્ય (+, — અથવા શુન્ય) વાળા, ઓપ (+ અથવા —) વાળા અથવા ઓપ વગરના પદાર્થનુ તાત્પર્ય, કોઇ પણ + તાત્પર્યવાળા પદાર્થના નજીક આવવાથી વધશે અને તેના છેટા જવાથી ઘટશે.

(૨) કોઇ પણ પ્રથમના તાત્પર્યવાળા; ઓપવાળા અથવા ઓપ વગરના પદાર્થનું તાત્પર્ય — તાત્પર્યવાળા પદાર્થના નજીક આવવાથી ઘટશે અને તેના છેટા જવાથી વધશે.

(૧) માં વર્ણવેલી સ્થીતિમાથી ઉદ્ભવતા સાત દાખલા આકૃતિ ૧૧૬ મા ચિતર્યા છે જ્યાં ડાબી બાજુ ઉપરનો પદાર્થ એ છે કે જેના તાત્પર્યના ફેરફારનો વિચાર કરવાનો છે. દાખલા **ચ, છ, જ** અને **ઝ** માં ઓપ અને તાત્પર્યની જોઈતી સ્થીતિ અસર કરનારા પદાર્થ **ખ** ની હાજરીથી મેળવવામા આવી છે, જે ખ કોઇ + તાત્પર્યવાળો પદાર્થ નજીક લાવવામા આવે તે દરમ્યાન



આકૃતિ ૧૧૬ તાત્પર્ય અને આપ.

એમનો એમ રહેતા ધારવામા આવે છે. એ પદાર્થ આકૃતિમા બતાવ્યો નથી પણ સાદાઇને ખાતર તેને જમણા હાથની બાજુએથી આવતો ધારવો જોઇએ. જો કે વાસ્તવિક રીતે ગમે તે



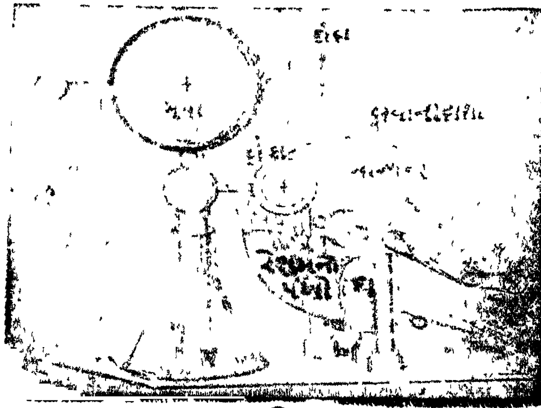
બાજુએથી આવે તોપણ અસર સરખીજ થશે. વર્ણવેલી અસર કેમ થાય છે તેની ગણુત્રી વાંચનારે પોતે કરી લેવી અને વળી (૨) ને લગતા તેવાજ પણ ઉલટા સાત દાખલા ગણવા, જ્યા નજીક લાવવામા આવેલો પદાર્થ ઓછા તાત્પર્યવાળો છે.

૧૭૫. **તાત્પર્યની ચડતી અને પડતી.** એ ધ્યાનમાં રાખવુ જોઈએ કે — તાત્પર્યની ચડતી એટલે તેની અને પૃથ્વીની વચ્ચેની તાત્પર્ય વિષમતાનો ઘટાડો અને એથી ઉલટે ઉલટું. બીજી બાજુએ, + તાત્પર્યની ચડતી એટલે તેની અને પૃથ્વીની વચ્ચેની તાત્પર્ય વિષમતાનો વધારો અને એથી ઉલટે ઉલટુ. “ તાત્પર્યની ચડતી ” અને “ તાત્પર્યનો વધારો ” + તાત્પર્યોને લગાડીએ ત્યારે તેનો અરથ એકજ છે એમ ગણવું. બીજી બાજુએ, — તાત્પર્યોના સબધમાં “ તાત્પર્યની ચડતી ” એટલે — તાત્પર્યનો ઘટાડો. અને “ તાત્પર્યની પડતી ” એટલે — તાત્પર્યનો વધારો.

૧૭૬. **ઘર્ષણ વીજળીક યંત્ર.** ઘર્ષણ વીજળીક યત્ર એ તાત્પર્યની મોટી વિષમતા ઉત્પન્ન કરવા માટેનું એક યંત્ર છે, અને પરિણામે, તેમાથી મોટા દબાણવાળી વીજળીનો ઓપ મળે.

એવુ કહેવાતું વીજળીક યત્ર હાલ ભાગ્યેજ વપરાય છે, પણ આપણે અહીઆ તેવી જાતના સુધરેલા યત્રનું ચિત્ર આપી વર્ણન કરીએ છીએ કારણ વિદ્યાર્થીને તેના અભિનયના જ્ઞાનની જરૂર છે.

પ ધરી ઉપર ચડાવેલું કાચનું એક ચક્ર છે, તેથી તે હાથા વડે બતાવેલી દિશામાં ફેરવાય. ચક્ર ફરે ત્યારે તે તેની દરેક બાજુએ એકેક રાખેલા બે લેપવાળા ચાંમડાના ઘર્ષકો વચ્ચેથી પસાર થાય છે. આમાનો એક **ઘ** આકૃતિમા જોઈ શકાય. આ ઉપાય વડે કાચ



આકૃતિ ૧૧૭ ઘર્ષણ વીજળીક યંત્ર

ઉપર + ઓપ ઉત્પન્ન થાય છે. ઘસંકો ઉપરનો ઓપ, પૃથ્વી જેની સાથે તેમને જોડયા છે તેમાથી પુરો થતો જાય છે. ઘસંકા વચ્ચે થઈને ચક્રનો કોઈ પણ ભાગ પસાર થાય તે પછી ચક્ર સંગ્રાહક દાંતીયા **દાં દાં** ની સામે આવે ત્યા સુધી તે પોતાના + ઓપ સહીત ઉપર કરે છે. એ દાંતીયા **દાં દાં** યંત્રના વિભક્ત મુખ્ય વાહક **મુવા** સાથે સંસ્પર્શમા છે, એ **મુવા** પતરાથી આચ્છાદિત લાકડાના દડા જેવા મોટા ગોળ વાહકનો બનાવ્યો છે. આ સંજ્ઞા "મુખ્ય વાહક" જુના જમાનાની અને અર્થ વગરની છે. "છેડા" સારો શબ્દ થશે.

કાચના ચક્રની ઉપરના ઓપ સંગ્રાહક દાંતીયાની સામે આવે ત્યારે તેઓ મુખ્ય વાહકને ઓપ આપવાનું નીચેની રીતે કરે છે.



છેડો અથવા મુખ્ય વાહક પોતાના સગ્રહક દાંતીયા સહીત પ્રથમ નિરૂપમય સ્થીતિમા છે. ચક્ર ઉપરના + ઓપ અસર વડે દાંતીયામા — ઓપ ઉત્પન્ન કરે છે, વીજળીનુ પ્રત્યાકર્ષણ મુખ્ય વાહક તરફ કરે છે જે તેથી + ઓપવાળો થાય છે. દાંતીયાની અણી આગળની — ઘટ્ટતા બહુજ મોટી થાય છે અને છેડો મુવા + ઓપવાળી સ્થીતિમાં રહી ગએલો હોવાથી કાચના ચક્ર ઉપરનો + ઓપ અણીઓમાથી નીકળતા વિરૂપમયત્વ (* ૧૭૦) થી નાન્યતર થઈ જાય છે. કાચના ચક્રના ભાગો દાંતીયા પાસેથી પસાર થયા પછી સાધારણ રીતે વિરૂપમય અથવા નાન્યતર સ્થિતિમા ઘર્ષકો પાસે પાછા આવે છે અને તેથી બધા પુનરૂપમય થવાને તયાર હોય છે ઘર્ષકોથી દાંતીયા સુધીની મુસાફરીમાં બને તેટલા ઓછા ઓપનુ નુકશાન થાય તેટલા માટે કાચના ચક્રના તે ભાગને એક રેશમનો પડો ઢાકે છે સગ્રહક દાંતીયાના જે બે વિભાગો કાચના ચક્રની દરેક બાજુએ એકેકો આવેલો છે તે દાં' દાં'થી બતાવેલા છે. મુળ ગ્રથકર્ત્તાએ આયર્ટનની રોધક ઘોડી ઉપર મુખ્ય વાહક અથવા છેડો ચડાવીને યત્રની યોજના સુધારી છે.

૧૭૭. **ગુંજાશ.** વાહકની ગુજાશ એટલે પૃથ્વીના તાત્પર્યથી તેનુ તાત્પર્ય એકાક ચડાવવા માટે વીજળીનો જે જથ્થો તેમા મુકવામાં આવ્યો હોય.(+ ઓપ, અથવા પૃથ્વીના તાત્પર્યથી તેનુ તાત્પર્ય એકાક ઉતારવા માટે તેમાથી વીજળીનો જે જથ્થો ખેચી લીધો હોય (— ઓપ) તે જથ્થાનુ માપ. ઓપવાળા અથવા ઓપ વગરના વાહકની ગુંજાશ, વાહકને બીજા નિરૂપમય વાહક પાસે લાવવાથી વધે છે, નજીકનો વાહક પૃથ્વી સાથે જોડેલો હોય તો ગુજાશનો આ વધારો બહુ મોટો થાય છે.

જે વાહકની ગુજાશ વિષે વિચાર કરવામાં આવે તે વાહકને ઓપ આપ્યો હોય અને ઉલટા તાત્પર્યવાળા પદાર્થની નજીક લાવ-

વામાં આવ્યો હોય તો તેની ગુંજાશ વધે. વાહક નિરૂપમય હોય તો તેને + અથવા — તાત્પર્યવાળા પદાર્થ પાસે લાવવાથી તેની ગુંજાશ બદલાવી શકાય. જે પદાર્થની પાસે તેને લાવવામા આવ્યો હોય તેના તાત્પર્યથી ઉલટી નિશાનીવાળા ઓપ માટે તેની ગુંજાશ વધશે, અને તેજ નિશાનીવાળા ઓપ માટે ઘટશે. આકૃતિ ૧૦૪ તરફ જોતાં ઓપવાળું વર્તુલ ક ખ (અને બીજા બધા પદાર્થો) થી બહુ છેટે ગએલું હોય ત્યારે તેનુ તાત્પર્ય ટોચ ઉપર હોય; પણ જેમ જેમ તેને ખ ની વધારે નજીક લાવવામા આવે તેમ તેમ તેનુ તાત્પર્ય આસ્તે આસ્તે પડતું જાય છે, કારણ ખ ઉપરના ઉપક્રમિત ઓપના પ્રત્યાભિનયથી તેનો ઓપ વધારેને વધારે "મદ્ધ" થાય છે. બીજા શબ્દોમાં, કની ગુંજાશ વધે છે કારણ પોતાનું તાત્પર્ય આગળને જેટલેજ દરજ્જે ચડાવવા સારૂ તેની અંદર મુકાવા માટે તેને વધારે વીજળી જોઇશે.

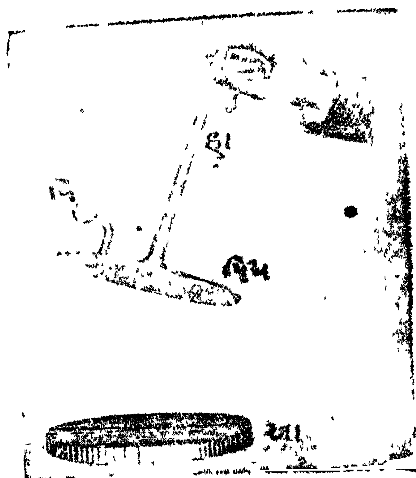
ગુંજાશનો આ વધારો, તેમ છતા પણ બહુ મોટો હોતો નથી, કારણ ખ પૃથ્વી સાથે જોડાએલો નથી. હમણાજ આપણે ખુલાસો કર્યો છે તેમ ખ ને પૃથ્વી સાથે જોડવાની અસરથી પ્રત્યાકર્ષિત વધારો અથવા + ઓપ પૃથ્વી તરફ દોડી જાય અને ઘણાજ મોટા ઘટાડા અથવા — ઓપનો ઉપક્રમ ક ની સામેની બાજુ ઉપર થાય. ક નો ઘણો ઓપ આ પ્રમાણે ખ ઉપરના ઉપક્રમિત — ઓપને બાધવામા રોકાય છે અને ક નુ તાત્પર્ય, પહેલા દાખલામા ખ પૃથ્વી સાથે જોડયો ન હતો ત્યારે જે હતું તેના કરતાં વધારે નીચુ જાય છે બીજા શબ્દોમા આકૃતિ ૧૧૩ માં બતાવ્યા પ્રમાણે ખ ની સામેની બાજુ ઉપર ઓપના જમાવથી ક ની ગુંજાશ બહુ વધે છે અને પહેલાના જેટલીજ અણુત્રીએ તેનુ તાત્પર્ય ચડાવવા માટે તેની અંદર વીજળીનો વિશેષ જથ્થો મુકવાની જરૂર પડશે. આકૃતિ ૧૦૫ માં — ઓપવાળા પદાર્થનો ઉલટો દાખલો છે. ક ખ (અને બીજા બધા પદાર્થો)

પાસેથી છેડે લઇ જવામા આવે ત્યારે તેનું — તાત્પર્ય ટોચ ઉપર હોય અને તેની ઘટ્ટતા આકૃતિ ૯૮ ના જમણા હાથવાળા ભાગમા બતાવ્યા પ્રમાણે એક સરખી હોય છે. ક ખ ની પાસે લાવવામા આવે તેવાજ પોતાનો ઘટાડો પુરો કરવાની કોશિષમા તે ખ ની છેડેની બાજુ ઉપર ઘટાડો રાખીને ખ ની નજીકની બાજુ ઉપર વધારાનો ઉપક્રમ કરશે ત્યાર પછી ક ઉપરના ઉપક્રમક ઓપ અને ખ ઉપરના ઉપક્રમિત ઓપ વચ્ચે પ્રત્યાભિનય થાય છે; અથવા આપણે કહીએ કે ક ના ઓપનો થોડો ભાગ ખ ઉપરના ઉપ-ક્રમિત ઓપને બાન્ધી રાખવામા અથવા પકડી રાખવામા રોકાય છે. ગમે તેમ આપણે સમજતાએ તોપણ અસર કરનારો અને અસરથી થનારો ઓપ એક બીજાનુ આકર્ષણ કરે છે, ક ની જમણા હાથની બાજુ ઉપર કરતા ડાબા હાથની બાજુ ઉપર મોટો ઘટાડો રહે છે; અને ક નુ તાત્પર્ય ઉચુ ચડે છે એટલે કે તેનુ — તાત્પર્ય ઘટે છે (જુઓ * ૧૭૫) અને પોતાના તાત્પર્યને ઘટાડોને આગળના જેટલીજ ગણત્રીએ લઇ જવા માટે તેમાથી નિગેપ વીજળી બાદ કરવાની જરૂર પડશે. ખ પૃથ્વી સાથે જોડયો હોય તો તેની ડાબી બાજુ ઉપરનો ઘટાડો પુરો કરવા, અને ક ની અસર હેઠળ તેની જમણી બાજુ ઉપરના વધારામા ઉમેરો કરવા વીજળી તેની અદર ઘસી આવશે. ક નુ તાત્પર્ય તેથી હજુ પણ વધારે ઉચુ ચડશે એટલે કે તેનુ — તાત્પર્ય ઘટશે અને છેવટની સ્થીતિ આકૃતિ ૧૧૪ મા બતાવ્યા પ્રમાણે થશે. કુભના વિષયનુ વર્ણન (* ૧૮૧) કરશુ ત્યારે આપણને ગુજાશ વિષે વધારે કહેવુ પડશે.

૧૭૮. **ઇલેક્ટ્રોફોરસ.** ઇલેક્ટ્રોફોરસ એક સાદુ યત્ર છે જે વડે વીજળીના નાના ઓપ મેળવી શકાય. તેમા (આકૃતિ ૧૧૮) એક આબનુસનો કટકો **આ** છે જેની અદરની બાજુ કલાઇના પાતળા પતરાથી આચ્છાદિત કરેલી છે; લખોટેલા કાચના વિન્યસ્ત

હાથા હા વાળુ એક પિત્તળનુ પતરૂ **પિપ** છે. અને એક વિસર્જક વિસ્ફુર્લીંગક **વિ** છે. પિત્તળના પતરાની અંદરની બાજુ ઉપર રોગાનનુ જાડુ થર અગર હોવુ જોઇએ. રોધક પદાર્થના કટકા, લાખ, ચપડો, આબનુસ, ગંધક અથવા એવી કોઇ જાતના હોવા જોઇએ જેને ફલાલીન અથવા રૂવા સાથે ઘસવાથી તેના ઉપર વીજળી એકદમ ચડે. દાખલા તરીકે, ઘર આગળ એવા કટકા બનાવવાની સહેલી રીત એ છે કે એક મોટા ડબાનુ ઢાકણુ લો. એક કુલડીની અંદર થોડી ગંધ અથવા લાખ પીગળાવો અને ઉંધા કરેલા ડબાના ઢાકણામા તે રેડો, જે ઢાકણુ કોથળીનુ અને કટકાની અંદરની બાજુ માટે જોઇતી વાહક સપાટીનુ એવડુ કામ બજાવશે.

યંત્ર વાપરવાની રીત નીચે પ્રમાણે છે આબનુસના કટકાની



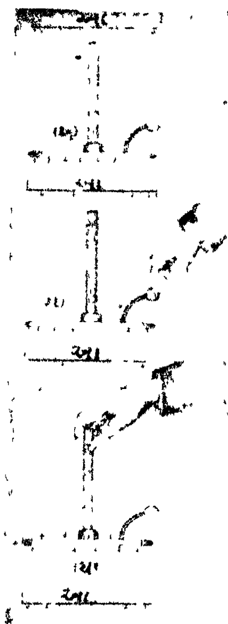
આકૃતિ ૧૧૮. ઇલેક્ટ્રોફોરસ.

સપાટી સાફ અને કોરી કરીને અને તે સપાટી રૂવાના કટકા સાથે ઘસીને અથવા જોસથી મારીને કટકો વીજળીની અસરવાળો કરો. હાથો હા ચોકખો અને કોરો કરો અને પિંપ આ ઉપર મુકો; વિ ને આંગળી અડાડી પિંપ ઘડીક પૃથ્વી સાથે જોડો, પછી તેને હાથા હા વડે ઉંચકો, અને પછી બીજા હાથનું ટેરવું વિ પાસે લાવવાથી સારો લાંબો વિસ્ફુલીંગ મળશે જે સિદ્ધ કરે છે કે પિંપ બહુજ ઉપમય થએલુ છે. પિંપ આ ઉપર મુકવાની, તેને પૃથ્વી સાથે જોડવાની, તેને ફરીને ઉચકી લેવાની અને ઓપ મેળવવાની ક્રિયા, આ ને એક ઓપ આપવાથી ઘણીવાર ફરી ફરીને ફત્તેહ પુર્વક થાય મળતા વિસ્ફુલીંગની લંબાઇ જે અલબત્ત યત્રના કદ ઉપર અને હવાની સ્થીતિ ઉપર આધાર રાખે છે તે અરધા ઈંચ-થી બે ઈંચ સુધી અથવા વધારે હોય છે. કટકો આ ગમે તે કદનો ચાલે, કહો કે છ ઇચથી અઢાર ઈંચના વ્યાસવાળો અને પિત્તળનું પતરૂ કટકા કરતા સહેજ નાનુ જોઇએ.

ઇલેકટ્રોફોરસના અભિનયનો આધાર ઉપક્રમ ઉપર રહે છે; તે ખરી રીતે આદી જાતનુ એક ઉપક્રમ યત્ર છે અને આકૃતિ ૧૨૦ મા બતાવેલા યત્રનુ ઉંપાદક છે.

કટકા આ ને ઓપ આપવામાં આવે ત્યારે તેની માથેની સપાટી ઉપરનો ઘટાડો કટકાના ગર્ભની આરપાર અભિનય કરીને કલાઈના પાતળા પતરા ઉપર અંદરની બાજુ ઉપર વધારાનો ઉપ-ક્રમ કરે છે; આ મેજ ઉપર મુકવામાં આવે ત્યારે એ અભિનયને મદદ થાય છે અને કલાઇનુ પાતળુ પતરૂં આ પ્રમાણે પૃથ્વી સાથે ઘણા સારા સંબંધમા હોય છે. આકૃતિ ૧૧૯, (ક) આગળ બતાવ્યા પ્રમાણે આ બે ઓપ એક બીજાને બાંધે છે અને — ઓપ આબનુસનાં છિદ્રોની અંદર થોડે સુધી જતો હોય એમ ધારવું; અને રૂવાં સાથે વિશેષ ઘસવાથી ઓપ વધે છે એટલુંજ

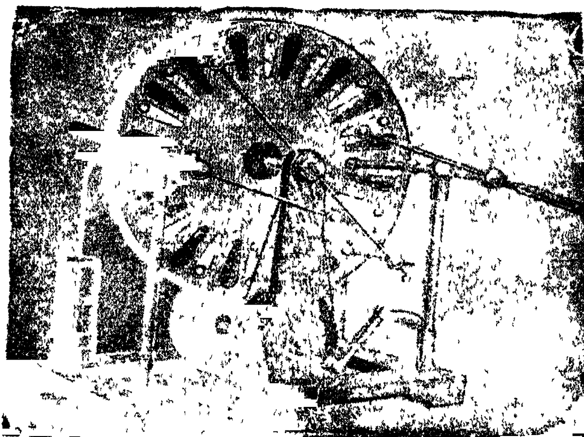
નહિ પણ તે એાપ આબનુસ સારા વખત સુધી ગૂઢ્રી રાખે છે. પિત્તળનું પતરૂં **આ** ઉપર મુકવામા આવે (આકૃતિ ૧૧૯ (ખ)) ત્યારે તેની નીચેની બાજુ ઉપર વધારાનો ઉપક્રમ થાય અને માથેની બાજુ ઉપર ઘટાડો રહે. પિત્તળના પતરાને આગળી અડાડતા (આકૃતિ ૧૧૯ (ગ)) આ ઘડાડો પુરો થાય એટલુંજ નહિ પણ વિશેષ આવક હેઠની બાજુ ઉપરના વધારામા વધારો કરે. આકૃતિ ૧૧૯ (ખ) અને (ગ) મા પિત્તળનું પતરૂં **આ** ઉપર ચપટું મુકેલુ ધાર્યુ છે પણ નિશાનીઓ માટે જગ્યા કરવા માટે જરાક છેટે બતાવ્યુ છે. પિત્તળનુ પતરૂં **આ** ઉપર મુકવામા આવે ત્યારે ત **આ** ની હેઠલી બાજુ ઉપરની વાટક સપાટીના કરતા ઉંચા પતાળી સપાટીની વધારે નજીક હોય છે, જેથી આપણે ધારીએ કે પિત્તળના પતરાને આગળી અડાડી પૃથ્વી સાથે જોડવામા આવે ત્યારે **આ** ની હેઠલી બાજુ ઉપર પ્રથમથી રહેતો થોડો વધારો એાપની વધારે નજીક જવા માટે પિત્તળના પતરામા ચોતરફ દોડે છે એ આકૃતિ ૧૧૯ (ગ) મા પિત્તળના પતરા ઉપરની + નિશાનીઓની વધારેલી સખ્યા વડે અને આબનુસની હેઠની સપાટી ઉપરની ઘટાડેલી સખ્યા વડે



આકૃતિ ૧૧૯.
ઇલેકટ્રોફોરસનો અભિનય.

બતાવ્યું છે. પિત્તળનું પતરું આ ઉપરથી ઉપાડી લેવામાં આવે, આકૃતિ ૧૧૯ (ઘ). ત્યારે તેને સ્વતંત્ર + ઓપ હોય છે, અને તેજ વખતે આ ની હડકી બાનુ ઉપરનો પોતાની પહેલાની ગણત્રીએ પાછો આવે છે.

૧૭૯. **વીજળીનું ઉપક્રમ યંત્ર.** આકૃતિ ૧૨૦ ઘણી-ખરી બીજી જાતોથી ચડીયાતું વીમહર્સ્ટનું ઉપક્રમ યંત્ર બતાવે છે. તેની રચના જો કે સાદી છે તોપણ તેના કામ કરવાનો આધાર ઉપક્રમ ઉપર રહેતો હોવાથી (તેથી તેનું નામ) તેનો ખુલાસો શીખાઉને સમજવા માટે બહુ ગુંચવણવાળો છે; તેથી તેની યોજનાનું સાદું વર્ણન આપીને આપણે સંતોષ માનીશું. કાચના બે

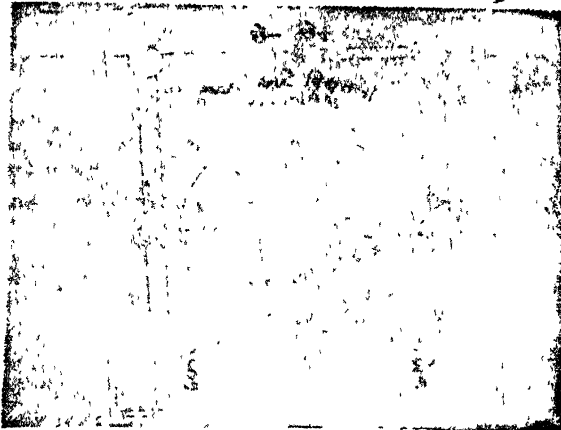


આકૃતિ ૧૨૦. **વીમહર્સ્ટ ઉપક્રમ યંત્ર.**

ચક્રો બને તેટલા એક બીજાની નજીક એવી રીતે ચડાવેલા છે કે યત્રનો હાથો ફેરવવામા આવે ત્યારે તેઓ એક ’ી તથી ઉલટી દિશામાં ફરે. આ ચક્રો ઉપર એક છેડે કાણું પાડીને કરેલા અથવા જડેલા અર્ધગોળ ધાતુની ગોળીવાળા ધાતુના કેન્દ્રિક વૃત્તખડો તેની પાશે થઈને પસાર થાય ત્યારે બધા ખડો ઉપર તેના ઉપક્રમનો આભનય થાય છે. અને આ વૃત્તખડોના ઉપર ઓ'નો ઉપક્રમ થતો હોવાથી તેઓ પહેલા ચક્રના વૃત્તખડો ઉપર પ્રત્યાભિનય કરે છે. દરેક ચક્રની આગળ કર્ણાકૃતિરૂ.[1] મુકેલા પિત્તળના સળીઆના સામસામા છેડા ઉપર ચડાવેલા ઝીણા 'તારના પીછી વિસર્જકોની, અને સગ્રહક હાથીયા જે ચક્રને દરેક છેડે મળે છે તેની ગોઠવણથી ઉપક્રમિત ઓપો વૃતખડમાથી એકઠા કરવામા આવે છે, અને યત્રને છેડે લઈ જવામા આવે છે પછવાડે બે લીડન બરણીઓ (* ૧૮૭) છે જેમાની એક દરેક છેડા સાથે જોડેલી છે જેની ગુજાશ તેથી વધે છે (* ૧૭૭). વીજીઅન ઉપક્રમ યત્ર આવા યત્રનો સુધરેલો નમુનો લેખી શકાય.

૧૮૦. **ઉપક્રમ યંત્ર, વ્હુલ, ડાયનેમો અને આલ્ટરનેટરનો અભિનય.** એ યાદ રાખવુ જોઈએ કે એવા કહેવાતા વીજળીનાં જનકો બીલકુલ વીજળી ઉત્પન્ન કરતા નથી, તેમનુ કર્ત્તવ્ય વીજળીને સ્થાનાન્તર કરવાનુ હોઈને તેઓ વીજળીનુ દબાણ અથવા તાત્પર્યની વિષમતા ઉત્પન્ન કરે છે. તેથી વધારે ખરી રીતે તેઓ વી. ગ. દા. શ. એટલે કે વીજળીની સીધી વહેચણીને અવ્યવસ્થિત કરનારી અથવા તેમ કરવાનુ વલણ કરનારી શક્તિનાં જનક કહેવાય (* ૭૦) ઉપક્રમ યત્રનુ ચિત્ર આકૃતિ ૧૨૧ મા આપ્યું છે. છે + અને છે — તેના છેડા છે, અને કુ, કુ' તેની સાથે જોડેલા કુભો અથવા લીડન બરણીઓ (* ૧૮૨) છે. કુ અને કુ'ના અદરના પડો ખરી રીતે યત્રના ધ્રુવો અથવા છેડા બનતા વાહકોના ભાગ અને ખીંદડી બને છે, આ ખાસ

કરીને પૃથ્વી સાથે જોડેલા વાહકની એટલે કે બેમાંના કોઈ પણ કુંભના બહારના પડની નજીક લાવવામાં આવે છે તેથી છેડાની ગુંજાશ બહુજ વધે છે. યંત્ર ચાલે ત્યારે તેને એક જાતની વીજળીક ધમણ જાણવું, જે યંત્રમા થઇને છેડા છે — માથી વીજળી ધમે છે અને તેને ધન છેડ છે + ઉપર એકઠી કરે છે. તાત્પર્યની વિષમતા તેથી છે + અને છે — વચ્ચે ઉત્પન્ન થાય છે અને પુરતી મોટી થાય ત્યારે વિસ્ફુલીંગ થાય. છે + ઉપરનો વધારો છે — ઉપરનો ગડો પુરો કરવા આરપાર કુદે અને સમત્વ પાછું આવી જાય. કુંભો યંત્રમાથી છુટા પાડવામા આવે તો છેડાની ગુંજાશ બહુજ ઘટી જશે; અને યંત્ર ચલાવતા છે + થી છે — તરફ પાતળા વિસ્ફુલીંગોનો ચાલુ પ્રવાહ વહેશે. દરેક વિસ્ફુલીંગ વચ્ચે વખતનો બહુજ થોડો અંતર હોય છે અને તે પાતળો હોય



આકૃતિ ૧૨૧. ઉપક્રમ યંત્રનો અભિનય.

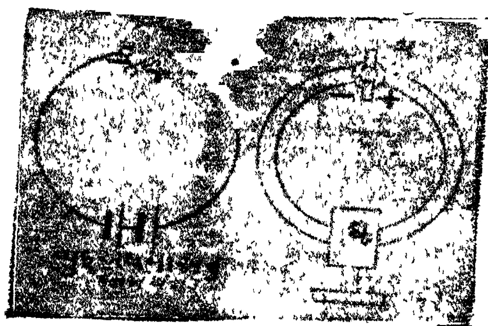
છે તે વાત એમ બતાવે છે કે હવાવાળી ખાલી જગ્યાની આરપાર વિરૂપમયત્વ ઉત્પન્ન કરવાને જોઇતી તાત્પર્ય વિષમતા આપવા માટે બહુજ થોડી વીજળીને સ્થાનાન્તર કરવાની જરૂર પડે છે; એટલે કે છેડાની ગુંજાશો બહુજ નાની હોય છે. તોપણ કુભો યંત્ર સાથે જોડવામાં આવે ત્યારે વિસ્ફુલીંગો વધારે લાંબે વખતે થતા જશે અને વધારે ઘટ્ટ હશે, જે આ પ્રમાણે બતાવે છે કે તાત્પર્ય વિષમતા એટલીજ છે (છેડાની ગોળીઓ વચ્ચેનું અંતર બદલ્યું ન હોય તો) તોપણ છે + અને છે — ની વધારેલી ગુંજાશને લઇને સ્થાનાન્તર થએલી વીજળીનો જથ્થો ઘણોજ મોટો છે. યંત્ર ફેરવવાથી વીજળીગતિદાયક અથવા વીજળીધમકશક્તિ ઉત્પન્ન થાય જે વીજળીનું સ્થાનાન્તર ઉપજાવે. કાચે અડસટ્ટે બોલતા આ વીજળીગતિદાયકશક્તિ કાચના ચક્રોની જાત, પાતળાઇ અને નજીક પણા ઉપર તથા જે ઝડપથીતેઓ ફરે તેના ઉપર આધાર રાખે છે અને છેડાની ગુંજાશથી તદ્દન સ્વતંત્ર હોય છે. છેડાની ગોળીઓ બહુ છેટી હોય તો, કહીએ કે + બાજુ ઉપર સંઘરેલી વીજળી છલી જશે અને યંત્રનાં ચક્રાની આરપાર અથવા કુભોની કોર ઉપર થઇને ચુઇ જશે. પુરાણા ઘત્રણ યંત્રોનું કામ એવુંજ ગણાય, શિવાય કે તેમનું વીજળી ધમવાનું કાર્ય ઉપક્રમ વડે થતું નહોતું, પણ બે જુદી જુદી સપાટીઓના એક બીજી ઉપર પસાર થવાથી થતું હતું. આમાનાં ઘણાખરામાં છેડા અથવા અંતર છેડા (કારણ એક, દાર્ષક ઘણું ખરૂં પૃથ્વી પૃથ્વી સાથે જોડાતા હતો) બહુજ નાની ગુંજાશવાળો થતો; પણ સાધારણ રીતે કહેવાતા " મુખ્ય વાહક " સાથે જોડેલી ધાતુની સપાટી ઉમેરવાથી એ ગુંજાશ કેટલાક દાખલામાં સહેજ વધારાતી હતી, આ પ્રમાણે યંત્ર બહુ ભારે થઇ જતું. વીન્ટરના યંત્રમા ગુંજાશનો આ વધારો યંત્રનાં કાચના ચક્રો જેવડીજ મોટા વ્યાસવાળી ધાતુની ચુડી " મુખ્ય વાહક " ઉપર મુકીને કરવામાં આવતો હતો. આ તેના આકારને લઇને ઉંચી જાતની ગુંજાશ ધરાવતી હોય એમ ધાર-

વામા આવતુ હતુ. પણ તેટલાજ ક્ષેત્રફળની સપાટીના ધાતુના પદાર્થ જેવા કે ગેાળાએ બરેાબર તેવુજ કામ સાર્યુ હેાત અને બહુ થેાડી જગ્યા રેાકી હેાત. વીન્ટરના યત્રનેા સુધરેલેા નમુનેા જેમા ઉપર વર્ણવેલી ચુડીની જગ્યા એક મેાટેા ગેાળેા લે છે તે આકૃતિ ૧૧૭ મા બતાવ્યેા છે. એવા યત્રેાની ગુંજાશ, લીડન બરણીનુ અંદરનુ પડ અથવા કુભ છેડા અથવા " પ્રાથમિક વાહક " સાથે જોડવાથી બહુજ વધારી શકાય; બહારનું પડ તેમજ યત્રનેા ઘર્ષક પૃથ્વી સાથે જોડાય.

પ્રાથમિક અથવા પરાકૃત બરણી (અથવા વ્યૂહ) વીજળીક ધમણ જેવી ધારવી જેમાં વીજળીગતિદાયક અથવા વીજળીધમક શકિત બરણીનો અદર ચાલતી રસાયનિક ક્રિયા (* ૭૧) થી ઉત્પન્ન થાય છે.

ડાયનેમેા પણ એક વીજળીક ધમણ છે, તેની વી. ગ. દા. શ. વાહકેા અને લેાહચુબક શક્તિની રશ્મિઓના એક બીજાની આરપાર ફરવાથી ઉત્પન્ન થાય છે (* ૧૨૦). ડાયનેમેા વ્યૂહના જેવી એક ધમણ છે જે એકજ દિશામા ચાલુ કામ કરે છે. ઑલ્ટરનેટર (અથવા ડાયનેમેા જે વિશ્રામ પ્રવાહ આપે) એક ધમણ જેવુ ગણાય જે પેાતાની શકિત પહેલા એક દિશામા અને પછી બીજી દિશામા ઉત્પન્ન કરે છે, એ પ્રમાણે એક દિશામાં ચાલુ પ્રવાહને બદલે પરિવર્તનમા વીજળીનુ ઝડપી આન્દેાલન ઉપજાવે છે.

વ્યૂહ અથવા ડાયનેમેા અપુર્ણ પરિવર્તનમા જોડવામાં આવે ત્યારે તેને હવાઇ ધમણ જાણવુ, ધમણ ધ (આકૃતિ ૧૨૨) નું અંદર આવવાપણું અને બહાર જવાપણું નળી વડે ગેાળ ચક્કર જોડાએલ છે, એ નળીમાં એક ચરકલી ચ છે; બધું સકડબધ છે અને અંદર સ્વભાવિક દબાણની હવા ભરેલી છે. ચરકલી બધ

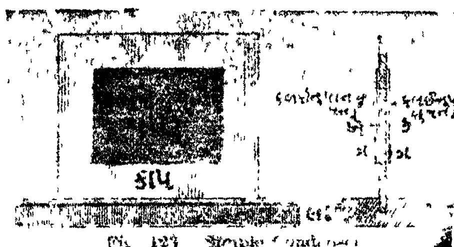


આકૃતિ ૧૨૨. વ્યુહ અથવા ડાયનેમોનો અભિનય.

કરવામા આવે તો ધમણ ચલાવવાથી ચરકલીની બે બાજુઓ ઉપર દબાણની વિષમતા થશે, જમણા હાથની બાજુ ઉપર સ્વભાવિક કરતા વધશે અને ડાબા હાથની બાજુ ઉપર સ્વભાવિક કરતા ઓછું થશે, દબાણની વિષમતા (આકૃતિમા + અને — નિશાનાથી બતાવી છે) ધમણની " હવાગતિદાયક શક્તિ " ઉપર આધાર રાખે છે. ચરકલી ઉઘાડવામા આવે તો પરિવર્ત્તનમા કરતા હવાનો ચાલુ પ્રવાહ થશે, પ્રવાહનો દર ધમણની "હવાગતિદાયક શક્તિ" ઉપર અને પરિવર્ત્તનની નળીની લંબાઇ અને એ દરના વ્યાસ ઉપર આધાર રાખે છે. વ્યુહ (અથવા ડાયનેમો) ખુલ્લા પરિવર્ત્તન ઉપર હોય (આકૃતિ ૧૨૨), એટલે કે અનુસંધાન અ (જે જમણા હાથની આકૃતિમા ચ ને મળતુ આવે છે) દુર હોય ત્યારે વી. ગ. દા. શ. ને અભિનય કરવા દેવામા આવ્યા હોય તે પહેલાં આપણે ગણીએ કે તાર અને વ્યુહ (અથવા ડાયનેમોના વાહકો) સરખી રીતે વહી આવેલી વીજળીથી ભરપુર છે. વી. ગ. દા. શ. અભિનય કરે ત્યારે, પરિવર્ત્તન હજુ ખુલ્લુ હોવાથી. વ્યુહ (અથવા ડાયનેમો) મા થઈને, પરિવર્ત્તનના બે છેડા વચ્ચે તાત્પર્ય વિષમતા ઉત્પન્ન કરતો વીજળીનો ક્ષણિક રસ્તો હોય છે;

પણ વ્યુહ અથવા સામાન્ય ડાયનેમોની વી. ગ. દા. શ. ઉપક્રમ યંત્રની વી. ગ. દા. શ. થી કંઇક દશ હજારમા ભાગની હોય છે તેથી અનુસંધાન આગળની હવાઇ ખાલી જગ્યાની આરપાર કંઈ પણ વિસ્ફુલીંગ અથવા બીજું વિરૂપમયત્વ થશે નહિ. તોપણ અનુસંધાન બંધ હોય ત્યારે વીજળીનો ચાલુ પ્રવાહ પરિવર્ત્તનમાં ચોતરફ થશે જેનો દર (ઍમ્પીઅરમા), વ્યૂહ અથવા ડાયનેમોની વી. ગ. દા. શ (વૅાલ્ટમાં) ના છેદમા પરિવર્ત્તનના પ્રતિરોધ (ઓમમા) ના પ્રમાણમાં થશે. ઓમનો કાયદો અથવા વીજળીક પરિવર્ત્તનમાંના અનુલોમ પ્રવાહનો કાયદો નળીના પરિવ-ર્તનમાંના હવાના પ્રવાહના કાયદાની સાથે સરખાવાય તેવો છે (* ૭૩).

૧૮૧. **કુંભ.** બે ચપટાં વાહક પતરાની વચ્ચે એક રોધક પદાર્થનુ પતરૂં રાખીને તેમને સામસામાં મુકયા હોય ત્યારે તે ગોઠવણ કુંભ કહેવાય છે. કુંભ એટલે વીજળીનો ઓપ "જમાવવા માટેનું" અથવા "એકઠો કરવા માટેનું" એક યંત્ર. આ એક વાહક બીજા વાહક પાસે રાખીને તેની ગુંજાશ વધારવાથી થાય છે. કુંભનો અભિનય ઉપક્રમ અને વિજાતિય ઓપોના આકર્ષણ ઉપર રાખે છે. કોઇ વિન્યસ્ત વાહક બીજા વાહકો પાસેથી બહુ છેટે લઈ જવામા આવ્યો હોય, દાખલા તરીકે ખાલી ઓરડામાં તેને વચોવચ ટાંગ્યો હોય, તો તેનું તાત્પર્ય અમુક અંશ સુધી ચડાવી અથવા ઉતારી શકાય તે પહેલાં તેની અંદર વીજળીનો ચોકસ જથ્થો ઉમેરાય અથવા તેમાંથી કાઢી લેવાય. પણ તે વાહક કોઈ બીજા વાહકની નજીક હોય (પણ અડતો ન હોય) તો, ખાસ કરીને બીજો વાહક પૃથ્વી સાથે જોડેલો હોય તો પહેલા વાહકની ગુંજાશ વધે છે (* ૧૭૭). બીજા શબ્દોમાં, પહેલાંના જેટલાજ અંશ સુધી તેનું તાત્પર્ય ચડાવ્યા અથવા ઉતાર્યા પહેલાં તેમાં વિશેષ વીજળી ઉમેરવાનું અથવા તેમાંથી લઇ લેવાનું બની શકશે.



આકૃતિ ૧૨૩ **સ.હો કુંભ.**

આકૃતિ ૧૨૩ સાથી સાદી જાતનો કુભ બતાવે છે **કાપ** આશરે એક ચોરસ ફુટ કાચનો તખ્તો છે, તેની ઉપર આશરે આઠ ચોરસ ઇંચિનુ એક કલાઇનુ પાતળુ પતરૂ દરેક બાજુએ ચોટાડ્યુ છે. લાકડાના કટકા **લા** મા પાડેલા ચીરામા એક તખ્તો ઉભો જ-ડ્યો છે, એ **લા** ઘોડીનુ કામ સારે છે. કલાઇના પતરા કાચના તખ્તાની દરેક બાજુની વચમા મુકેલા છે જેથી કાચની પડી ફરતી બે તસુ પહોળી રહે છે જે ઠેકાણે કાચ કલાઇના પતરાથી ઢંકાએલા ન હોય તે ઠેકાણે તેને લખોટવો જોઇએ. આકૃતિમા **ક** અને **બ** નિશાનીવાળા પતરા કુભના પડ કહેવાય છે. કુભ બીજા કોઇ સાથે જોડવાની ઇચ્છા થાય ત્યારે તારના છેડા માટે એક જાતનુ પકડવાનુ બને તેટલા માટે તેમની દરેકની ઉપર એક કલાઇના પતરાની નાની નાની પટ્ટી ગ, ગ રેવવી અથવા જડવી જોઇએ.

રોધક પદાર્થ જે કુભના પડને જુદા રાખે છે અને જે કાચ. આબનુસ, મલાઇ ગુંદર, હવા અથવા બીજો સારો રોધક હોય તે વિદ્યુતાવાહક કહેવાય; અને વીજળીની અસરવાળા પદાર્થથી ઉત્પન્ન થએલો ઉપક્રમ પોતાની અંદર થઇને લઇ જવાની કોઇ પણ રોધક

પદાર્થની શક્તિ તેની વિદ્યુતાવાહક શક્તિ અથવા જાતિ વિશિષ્ટ પ્રવર્તક ગુંજાશ કહેવાય.

૧૮૨. **લીડન બરણી.** લીડન બરણી કહેવાય છે તેનું કારણ એ કે પ્રથમ લીડન નામના શહેરમાં બની હતી. એ ફક્ત એક સગવડ પડતી જાતનો કુંભ છે. તે ઘણુંખરૂં કાચની પહોળા મોઢાની બરણીનો બને છે, તેની બાજુઓ ઉપર અંદર અને બહાર અરધે સુધી અને તળીયા ઉપર અંદર અને બહાર પાતળા પતરાના પડ હોય છે. બાકીનો કાચ ભેજનો સંગ્રહ અટકાવવા માટે અંદર અને બહાર લાખથી લપેટેલો છે. માથે ઘણુંખરૂં લાકડાનો એક દાટો હોય છે. તેમાં એક પિત્તળનો સળીઓ હોય છે જે સળીઆનો ઉપલો છેડો દાટામાં હોય છે અને નીચલો છેડો એક નાની સાંકળના કટકામાં હોય છે, એ સાંકળ પિત્તળના સળીઆને અને દાટાને અંદરના પડ સાથે જોડવાનું કામ બજાવે છે.

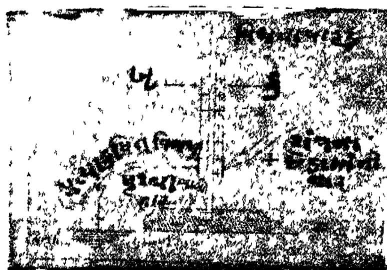
ઉપર વર્ણવેલી જાતની બરણીની બનાવટ ખરાબ છે, કારણ લાકડાનું માથું પિત્તળના સળીઆ અને બરણીની કોર એ બન્ને



આકૃતિ ૧૨૪. લીડન બરણી.

સાથે સંસ્પર્શમાં હોઈને પતરાના પડ વગરનો કાચની સપાટીનો ફક્ત તે અરધો (બહારનો અરધો) ભાગ રોધકપણા માટે મળી શકે છે. પહેલી લૉર્ડ કેલ્વીને વાપરેલી સુધરેલી ઢબની બરણી આકૃતિ ૧૨૪ મા બતાવી છે. પિત્તળનો સળીઓ અને વિસ્ફુલીંગ ગોળી કમાનના પગ ઉપર ચડાવ્યા છે જે, અંદર દાખલ કરવામા આવે ત્યારે પતરાના પડ **પ'** સાથે સારો સંસ્પર્શ કરે છે. **પ** બહારનું પડ અને **કા** કાચનુ પડ છે. કાચની સપાટી લપેટવાની જરૂર નથી અને બરણીને ઓપ આપ્યા પહેલા વિસ્ફુલીંક અને તેનો આધાર કાઢી લેવાનુ અને બરણીની અંદરની અને બહારની કોર સાવ કોરી કરવાનું સહેલુ છે.

૧૮૩. કુંભવતી પ્રયોગ. એક સાદો કુંભ (અથવા એક લીડન બરણી) (આકૃતિ ૧૨૫) લો. કલાઈના એક પતરાને **ક** અને બીજાને **ખ** કહો. **ખ** પૃથ્વી સાથે અને **ક** વીજળીના યંત્રના છેડા સાથે જોડો. પછી **ક** ઓપવાળુ થાય છે કહો કે +, અને આ + ઓપ વિદ્યુતાવાહક (કાચ, આગનુસ વગેરે જે હોય તે) ની આરપાર થઈને **ખ** ઉપર ઉપક્રમનો અભિનય કરે છે, ત્યા ઘટાડો અથવા — ઓપ ઉત્પન્ન કરે છે અને વીજ-



આકૃતિ ૧૨૫. **કુંભને ઓપ આપવાનું.**

ળીનું પ્રત્યાકર્ષણ કરીને તેને પૃથ્વી તરફ કાઢે છે. આ ઉપક્રમિત — ઓપ ક ઉપરના + ઓપ ઉપર પ્રત્યાભિનય કરે છે, તેને ક ની અંદરની સપાટી ઉપર ખેંચી જાય છે અને તેથી ક ઉપર વિશેષ + ઓપ માટે જગ્યા કરે છે. ક ની ગુંજાશ આ પ્રમાણે વધવાથી તે વિશેષ ધન ઓપ લે છે, જે તેના બદલામાં ખ ઉપર એથી પણ વિશેષ — ઓપનેા ઉપક્રમ કરે છે. અને એ પ્રમાણે કાર્ય થયા કરે છે, બે ઓપ એક બીજાનું આકર્ષણ કરે છે અને એક બીજાને બાંધે છે, અને ખરી રીતે રેાધકને પેાતાની વચ્ચે ખરેખર દબાવે છે, જો કે તે અલબત્ત ફકત બારીક હદ સુધીજ. રેાધકમાં તેથી મુકાએલુ દબાણ કેટલાક દાખલામાં એટલું મોટું હોય કે રેાધક પાતળેા હેાય તેા તેમાં ફાટ પડે. દાખલા તરીકે, લીડન બરણીનેા કાચ બહુ પાતળેા હેાય ત્યારે બે પડ વચ્ચેના બિસ્ફુલીંગ વિરૂપમયત્વથી આ પ્રમાણે તે કેટલીક વખત વીંધાઇ જાય છે.

ક + ઓપવાળેા થાય છે તેથી ખ, ક ની સૈાથી નજીકનેા વાહક, પેાતાની થેાડીક વીજળી પૃથ્વીને આપે છે, આ પ્રમાણે પેાતે ઘટાડાની સ્થીતિમા રહી ક નું ઓગન લેવા તૈયાર રહે છે, કારણ ક નુ ઓગન વિરૂપમય થઇ પહેલી તકે સૈાથી નજીકના વાહકમા જવા તૈયાર હેાય છે, આ દાખલામાં ખ મા.

લીડન બરણી અથવા બીજા કુંભનુ એક પડ વી. ગ. દા. શ. ના કેાઇ પણ જનકના એક છેડાને અને બીજું પડ પરબારૂં અથવા પૃથ્વી મારફત પરિવર્ત્તનના બીજા છેડા સાથે જોડયા વગર તેને ઓપ આપી શકાય નાહ. આ પ્રમાણે સાદા કુભના દાખલામાં પડ ખ આપણે પૃથ્વી સાથે ન જોડયુ હેાત તેા આપણે ક મા કંઇ પણ સારેા ઓપ ન મેળવી શકત તેવીજ રીતે બન્ને પડ પરબારા અથવા પૃથ્વી મારફત એક બીજા સાથે જોડવામાં ન આવે ત્યાંસુધી કુંભ વિરૂપમય થઇ શકે નહિ.

તેાપણ કુંભને કેાઈ પણ ઠીક લાંબા વખત સુધી એમનેા

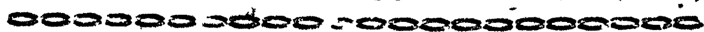
અને રાખવા દેવામાં આવે તો તેની અંદરનો ઓપ આસ્તે આસ્તે ચુઇ જાય છે અથવા નાન્યતર થઈ જાય છે

પ્રયોગ ૧ લીડન બરણીને ઓપ આપો અને તે રોધક ઘોડી ઉપર મુકો. તે બરણી ઓપવાળી હોય તોપણ વિસ્ફુલિંગ ગોળીને કાંઈ પણ હરકત વગર અડાય કારણ બરણી વિભક્ત થવાથી એક પડ ઉપરનો વધારો બીજા પડ ઉપરના ઘટાડાની આસપાસ જઈ શકે નહિ.

પ્રયોગ ૨. કુંભના વિદ્યુતાવાહકની સામસામી બાજુ ઉપરના ઓપ એક બીજા ઉપર આકર્ષક અસર કરે છે તેને લઈને તેઓ અંદર બહાર વાહક સપાટી છોડી દે છે અને વિદ્યુતાવાહકની સપાટી ઉપર રહે છે તે સિદ્ધ કરવાને રમુજી પ્રયોગ આકૃતિ ૧૨૬ માં ચિત્રથી વિભક્ત લીડન બરણી વડે દેખાડાય. જ્યાં **કા** કાચનો વિદ્યુતાવાહક, **અ** અંદરનું પડ અને **બ** બહારનું પડ છે બરણી ગોઠવો અને તેને ઓપ આપો. તેને રોધક ઘોડી ઉપર ઉભી રાખો. અંદરનું પડ કાઢી લ્યો. કાચની કોરે થી **કા** ને પકડો અને બહારનું પડ કાઢી લ્યો. ત્યાર પછી **અ** અને **બ** બન્નેનું ઈલેક્ટ્રોસ્કોપ વડે પારખું કર્યું હોય તો તેઓ વિરૂપમય થએલા માલુમ પડશે હવે બરણી ફરીને ગોઠવો અને અંદરનું અને બહારનું પડ જોડતા વિસ્ફુલીંગ મળશે, આ દેખાડે છે કે ધાતુના પડ લઈ લેવામાં આવ્યા ત્યારે બે ઓપ કાચના વિદ્યુતાવાહક ઉપર રહ્યા હતા.



આકૃતિ ૧૨૬.
વિભક્ત લીડન બરણી.



પ્રયોગ ૩ કુભ વિરૂપમય કર્યો હોય અને થોડો વખત તેને એમને એમ રહેવા દીધો હોય તો ફરીને બે પડ સાથે જોડતાં માલમ પડશે કે બીજો વિસ્ફુલીંગ પહેલા વિરૂપમયત્વ કરતાં નાનો થાય છે. આ બીજું વિરૂપમયત્વ જે શેષ ઓપનું છે તે મુળ ઓપનો જે અંશ વિદ્યુનાવાહકની અંદર ઉતર્યો હોય અને પ્રથમના વિરૂપમયત્વે દબાણ દુરૂ કર્યું ત્યાંસુધી રહ્યો હોય અને તેથી શેષ ઓપને સ્થીરતાના વર્ણનમા પાછો પડની અંદર ફરીને જવાને શક્તિવાન કર્યો હોય તે અંશમાથી ઘણું કરીને થાય છે.

૧૮૪. **કુભના પ્રબંધ.** કુભ એટલે વીજળીજનકના + છેડા સાથે જોડેલા એક વાહકની નજીક પૃથ્વી સાથે જોડેલા અથવા વી. ગ. દા. શ. ના જનકવાળા પરિવર્ત્તનના બીજા છેડા સાથે જોડેલો બીજો વાહક મુકવાથી વાહકની ગુંજાશ વધારવાની એક યુક્તિ.

આકૃતિ ૧૨૭-૧ મા વ્યૂ ઘણી બરણીઓના વ્યૂહ, **ટી** ક્ષણિક પ્રવાહના માર્ગ બતાવવા માટે સગવડ પડતુ ગૅલ્વેનોમીટર અને કું ઉપમય અને વિરૂપમય કુચી છે.

* ૧૮૦ મા આપેલા કારણોને લઇને, કું નીચે દાબવામાં આવે ત્યારે આપણે ધારીએ કે પરિવર્ત્તનના છેડા (+ અને — નિશાનીવાળા) વચ્ચેની તાત્પર્ય વિષમના વ્યુહની વી. ગ. દા. શ. ની બરોબર થાય ત્યાંસુધી વ્યુહ વીજળીનો અમુક જથ્થો ડાબી બાજુથી જમણી બાજુ તરફ ધસે છે. અમુક વી. ગ. દા. શ. હેઠળ વીજળીનો જે જથ્થો વહેશે તે પરિવર્ત્તનના બે છેડાની ગુંજાશ (* ૧૭૭) ના પ્રમાણમા થશે; અને આ જથ્થો ચાલુ દાબ-લામાં દેખીતી રીતે ઘણોજ થોડો છે તેથી ડાબી બાજુથી જમણી



આકૃતિ ૧૨૭. કુંભનો પ્રબંધ.

બાજુ તરફનો ક્ષણિક પ્રવાહ અને જમણી બાજુથી ડાબી બાજુ

તરફ વળતું વહેન (કુચી છુટી મુકવામાં આવે ત્યારે) એટલાં બધાં નાનાં થશે કે તેઓ ગૅલ્વેનોમીટરને અસર કરશે નહિ. આ વળતા પ્રવાહનો ખુલાસો નીચે પ્રમાણે છે. વ્યુહની વી. ગ. દા. શ. કહીએ કે, પરિવર્ત્તનના ડાબા હાથના છેડા આગળ ઘટાડો રાખીને જમણા હાથના છેડા આગળ વીજળી એકઠી કરે છે. વ્યુહની ધમક શકિત કુચી છુટી મુકવાથી કાપી નાખવામાં આવે ત્યારે કુંચીના ઉપલા સંબધ સાથે જોડેલા તાર મારફત ક્ષણિક પ્રવાહ જમણી બાજુથી ડાબી બાજુ તરફ થાય છે અને સમત્વ પાછુ સ્થાપન થાય છે. *

આકૃતિ ૧૨૭—૨ માં પરિવર્ત્તનના બે છેડા ગોળ વાળ્યા છે, જેથી તેઓ લગભગ મળે છે. આ અસરથી તેમની ગુંજાશ સહેજ વધશે અને એજ વી. ગ. દા. શ. થી પરિવર્ત્તનના છેડા વચ્ચેની તા. વિ. વ્યુહની વી. ગ. દા. શ. ની બરોબર થાય તે પહેલા વીજળીની વધારે મોટી બદલી થશે. આ વધેલી ગુંજાશનું કારણ નીચે પ્રમાણે છે. ધારો કે સહેજ બદલી થઈ છે; ત્યારે + આગળ વધારો અને — આગળ ઘટાડો થશે; વધારો હવાવાળી ખાલી જગ્યાની આરપાર ઉપક્રમથી અભિનય કરશે અને ઘટાડો વધારવાનું વલણ કરશે, અને એથી ઉલટું, પરિવર્ત્તનનો — છેડો + છેડામા વધારે વીજળી ખેંચવાનું વલણ કરશે. કુંચી દબાવવાથી અને મુકી દેવાથી આમ તેમનો પ્રવાહ પહેલા દાખલા કરતાં વધારે થશે, છતાં પણ હજુ તે એટલો થોડો થશે કે તે ગૅલ્વેનોમીટરને અસર કરશે નહિ.

---

* ટીપ્પણ. આકૃતિ ૧૨૭ — ૧, ૨, ૩ અને ૪ માં કુંચી હેઠેના સંબધમાંથી હમણાજ છુટી પાડેલી ધારવામાં આવે છે. કુચીનો માથલો સંબંધ વ્યુહના — છેડા સાથે જોડનારો તાર, જે ક્ષણે કુંચી પોતાના માથલા સંબંધને અડે છે તે શિવાય, વ્યુહના — છેડાથી છુટો હોય એમ ધારવું.

આકૃતિ ૧૨૭—૩ માં પરિવર્ત્તનના છેડા થોડે છેટે સુધી પાસે પાસે રાખેલા છે. એ પ્રમાણે તેમની ગુંજાશ બહુજ વધશે અને વીજળીની બદલી આગલા દાખલા કરતાં વધારે થશે. છતાં હજુ પણ ગલ્વેનોમીટર એકદમ તીવ્ર ન હોય અને બરણીની મોટી સંખ્યા વાપરી ન હોય તો ગલ્વેનોમીટરમા દેખીતી અસર થશે નહિ. તો પણ એક કોકડા ઉપર પાસે પાસે વીંટાળેલા રેશમના અસ્તરવાળા ઘણાજ લાંબા તારના બે પરિવર્ત્તન છેડા બનાવ્યા હોય તો ગૅલ્વેનોમીટરમા કદાચ ચલન મળે.

ચોથા દાખલા (આકૃતિ ૧૨૭—૪) માં પરિવર્ત્તનના બે છેડા, કલાઈનાં પાતળા પતરા જેવા બે ચપટાં ધાતુનાં પતરાં (આકૃતિમા કોર બતાવી છે) સાથે જોડયા છે, પતરા, કહો કે બે ચોરસ ફુટ છે, તેમને બહુ નજીક લાવવામાં આવ્યા છે પણ ખરો સંસ્પર્શ અટકાવવા માટે તેમની વચમા પ્યાસલેટી મીણવાળો કાગળ રાખ્યો છે. કુંચીને નીચે દબાવતાં અને છોડી મુકતા ગૅલ્વેનોમીટરનાં સરખાં પણ ઉલટાં ચલન મળશે, જે દેખાડે છે કે વ્યુહથી ખસેડાએલી વીજળી, કુચી મુકી દેવામાં આવે ત્યારે જેટલી પાછી ફરે છે તેના જેટલીજ હોય છે. પાછા પ્રવાહની ગણત્રી એમ ધારવાથી થાય કે વ્યુહની ધમકશકિત બધ કરવામા આવે + છેડા આગળ એકઠી થએલી વીજળી સમત્વ પાછુ સ્થાપન થાય ત્યાસુધી પાછી વહે છે. ગુજાશના મોટા વધારા માટેનુ કારણ સમજવું સહેલું છે. પરિવર્ત્તનના બે છેડા બનતી સપાટીની હદ જેમ મોટી, અને એ સપાટીઓ સાથે સાથે જેમ નજીક લાવવામા આવે તેમ ઉપક્રમ અભિનય જે ગુજાશ (* ૧૭૭) નો વધારો કરે છે તે અભિનય વધારે મોટો થશે સામાન્ય માપનાં બે સામસામાં પતરા વતી મળેલી અસર, તારનો * કુંભ વાપર્યો હોય ત્યારે

* તાર અને બીજા કામ માટેનો કુંભ કેટલાંક કલાઇનાં પાતળાં પતરા એક બીજા ઉપર મુકી તેમની વચમાં પ્યાસલેટી મીણવાળો કાગળ અથવા અભ્રક રાખીને થાય છે. કુંભના બે ધ્રુવો અથવા છેડા બનાવવા માટે અદલબદલ પતરા સાથે જોડવામાં આવે છે.

કુંભમાં સામસામી સપાટીઓની ઘણીજ મોટી હદને લઈને જે દાખલો થાય તેના જેટલીજ મોટી અલબત થતી નથી.

આ કલમને મથાળેની કુંભની વ્યાખ્યા તરફ જોઈને હવે આગળ વધીને આપણે એમ દેખાડશું કે એક પડ અથવા પતરૂં (અથવા પડો અથવા પતરાંની હાર વિન્યસ્ત કર્યું હોય તો કુંભ કુંભ તરીકે કામ કરશે નહિ; વળી સામેનું પડ પૃથ્વી સાથે જોડેલુ હોય અને વી. ગ. દા. શ. ના જનકવાળા પરિવર્ત્તનનો બીજો છેડો વિન્યસ્ત કર્યો હોય તો સહેજ " કુંભી અભિનય " હોય છે. તો પણ વી. ગ. દા. શ. પરિવર્ત્તનનો બાજો છેડો સામેના પડ સાથે પરબારો અથવા પૃથ્વી મારફત જોડયો હોય તો કુંભનો અભિનય તે વખતે ઉત્તમ થશે. આમાંના પહેલા દાખલા દેખાડવા માટે વ્યુહ અને ગૅલ્વેનોમીટર કાંઈ પણ દેખાય તેવું બિરૂપમયત્વ આપશે નહિ તેથી આપણે (આકૃતિ ૧૨૭, ૫. ૬ અને ૭) એક ઉપક્રમ યંત્ર ઉ કાચના પાતળા તખ્તાની ઉલટાસુલટી બાજુઓ ઉપરના કલાઇના પાતળા પતરાનો બનાવેલો સાદો કુંભ કુ" અને વિસર્જક ચીપીયા વિ વાપરશું.

આકૃતિ ૧૨૭—૫ મા ઉ ડાબી બાજુથી જમણી બાજુ તરફ ધમતુ એક ઉપક્રમ છે; તેથી યંત્રના ડાબા હાથના છેડા ઉપર ઘટાડો થશે અને કુંભના ડાબા હાથના પડ ઉપર વધારો થશે. આ એાપ વિદ્યુતવાહકની આરપાર અભિનય કરીને જમણા હાથની પડની અંદરની બાજુ ઉપર ઘટાડાનો અને બહારની બાજુ ઉપર વધારાનો ઉપક્રમ કરશે. હવે વી. ગ. દા. શ. પરિવર્તનના બે બે છેડા ચોકખી રીતે યંત્રના ડાબા હાથના છેડા અને કુંભનુ ડાબા હાથનું પડ છે. આ વચ્ચે તેથી સૌથી મોટી તા. વિ. રહેશે. તોપણ વી. ગ. દા. શ. પરિવર્ત્તનના છેડાની નાની ગુંજાશને લઇને વીજળીની બદલી બહુ નથી; અને તેથી કુંભના પડને ફકત નાનો

એાપ મળશે. અલ્પમત્ત જમણા હાથના પડ ઉપરનેા ઘટાડા પાછા ધકેલાએલા વધારાની બરેાબર થશે અને એ બન્ને ડાબા હાથના પડ ઉપરના ઉપક્રમ કરતા વધારા કરતાં સહેજ એાછા થશે. * ૧૭૨ માં જે કહેવામાં આવ્યું હતું તે ઉપરથી એ ખુલ્લું છે કે કુંભનાં બન્ને પડેા + તાત્પર્યવાળા છે; પણ તેમની વચ્ચે, ઉપક્રમિત એાપ ઉપર ઉપક્રમક એાપના પ્રાબલ્યને લઈને સહેજ તા. વિ. થશે. આની ખાત્રી વિસર્જક ચીપીયા ત્રિ વડે કરી શકાય, મળેલેા વિસ્ફુલીંગ (જેની લંબાઈ પડેા વચ્ચેની તા. વિ. થી વધે છે) આ દાખલામાં સહેજ દેખાય તેવેા થશે. ઉપલેા પ્રયેાગ કરતા પહેલાં યંત્ર પેાતાની સ્વાભાવિક ગતિથી ફરતું હેાય ત્યાંસુધી તેને કુંભથી છૂટું રાખવું જોઇએ.

તે પછીના દાખલા (આકૃતિ ૧૨૭ – ૬) માં કુંભનું જમણા હાથનું પડ પૃથ્વી સાથે જોડેલુ છે. આ તેના ઉપરનેા વધારેા જમાનમાં વહી જવા અને અંદરની બાજુ ઉપર વધારે મેાટા ઘટાડાનેા ઉપક્રમ થવા દે છે; અને તે ડાબા હાથના પડને વધારે મેાટેા એાપ ગ્રહણ કરવા શકિતવાન બનાવી (* ૧૬૭) તેની ગુંજાશ વધારે છે. આગળની માફક, યંત્રના ડાબા હાથના છેડા અને કુંભના ડાબા હાથના પડ વચ્ચે સૌથી મેાટી તા. વિ. રહે છે. હવે વી. ગ. દા. શ. પરિવર્ત્તનનેા જમણા હાથનેા છેડેા ગુંજાશમાં વધાર્યેા છે તેાપણ ડાબા હાથના છેડાની ગુંજાશ પહેલા દાખલાની પેઠે બહુ થેાડી છે; આ ઉપરથી એમ છે કે વીજળી " ધમવામાં " આવે છે એમ આપણે ગણીએ તેા સમજવું સહેલું છે કે ઘણી વીજળીની બદલી વગર પરિવર્ત્તનના છેડા વચ્ચેની છેલ્લામાં છેલ્લી તા. વિ. એ પહેાંચ્યા છે, + છેડા આગળનું તાત્પર્ય વધે છે તેના કરતાં — છેડા આગળનુ વધારે ઝડપથી નીચું પડે છે. તેા પણ સ્થાનાન્તર થએલી વીજળીનેા જથ્થેા પરિવર્ત્તનના જમણા હાથના છેડાની વધેલી ગુંજાશને લઇને પહેલા દાખલા

કરતાં વધારે થશે. હવે કુંભના સંબંધમાં આપણે હમણાંજ જોયું છે કે ડાબા હાથ ઉપરનો + ભાર આગળના કરતા વધારે છે તેથી સામેના પડ ઉપર લગભગ તેના જેટલોજ ઘટાડો હોય છે અને પ્રત્યાકર્ષિત વધારો પૃથ્વીમાં ગયો છે. યંત્ર ફરતુ હોય ત્યારે તેને છૂટું પાડો અને પછી પૃથ્વીવાળો તાર છૂટો પાડો જમણા હાથનું પડ હમણાજ તેમાથી છૂટું કરવામા આવ્યું છે તેથી હવે તે ખુલ્લી રીતે પૃથ્વીના અથવા શુન્ય તાત્પર્યવાળુ છે, જ્યારે ડાબા હાથનું પડ + તાત્પર્યવાળુ છે. તેથી પડો વચ્ચે તાત્પર્યની ઘણીજ વિષમતા છે અને વિનર્જક ચીપીયા વતી મળેલો વિસ્ફુલીંગ આગલા દાખલા કરતા વધારે લાંબો થશે.

છેલ્લા દાખલા (આકૃતિ ૧૨૭-- ૭) મા ઉપક્રમ યંત્રનો છેડો પૃથ્વી સાથે જોડયો છે જેની મારફત તે કુંભના જમણા હાથના પડ સાથે સબંધમા છે અથવા તે ત્યા પરબારો જોડાય. યંત્ર ચલાવતા તે વીજળીને એક પડમાથી બીજામા ધમે છે. પરિવર્તનના — છેડાની ગુંજાશ ઘણી મોટી થવાથી ઉપક્રમ કરતો ભાર ગોઠવાત માટે મોટો થશે; અને સામેની બાજુ ઉપરનો ઘટાડો (ચોક્કસ ઉપક્રમને લઈને પણ મુખ્યત્વે કરીને વીજળી ત્યાંથી " ધમી કાઢવામા આવે છે " તેને લઈને) આના ઉપર પ્રત્યાભિનય કરશે અને વધારશે આ પ્રમાણે બન્ને પડોની ગુંજાશ બહુજ વધશે અને પડો વચ્ચેનો તા. વિ. પોતાની છેક ટોચે પહોંચે તે પહેલા વીજળીનો ઘણો સારો જથ્થો સ્થાનાન્તર થશે, એમ તા. વિ. યંત્રની વી. ગ. દા. શ. ની લગભગ બરાબર થાય ત્યારે ટોચે પહોચશે. કુંભને છૂટો પાડી વિરૂપમય કરતાં લાંબો અને ઘટ્ટ વિસ્ફુલીંગ મળશે, જે દેખાડે છે કે તા. વિ. અને સ્થાનાન્તર થએલી વીજળીનો જથ્થો આગલા બે દાખલામાથી કોઈના કરતા મોટા છે કુંભને યંત્રમાથી છૂટો પાડયા પછી તરતજ વિરૂપમય કરવો જોઈએ કારણ કાચના વિદ્યુતાવાહકની કોર અને સપાટી ઉપર થઈને ચુવાક હમેશા અમુક જથ્થામા થયા કરે છે.

ભાગ ત્રીજો સમાપ્ત.

સવાલ.

ભાગ ૩ જો.

સ્થીર વીજળી — અથવા સ્થીર હોય તે સંબંધી.

આ સવાલના જવાબમાં બની શકે ત્યાં ચિત્ર આપો.

૧ વીજળીની અસર કેમ ઉત્પન્ન થાય ?

૨ કાચનો સળીઓ વીજળીની અસરવાળો કેમ કરશો ?

૩ "વીજળીનો લેપ" શાનો બને છે અને તે શા કામમા વપરાય છે ?

૪ કાચ શિવાય બીજા કયા પદાર્થો ઘર્ષણ વડે સહેલાઈથી, અને કેમ, વીજળીની અસરવાળા થઈ શકે ?

૫ વીજળીક આકર્ષણ વિષે જાણતા હો તે કહો.

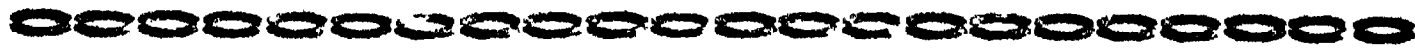
૬ જાડો કાગળ વીજળીની અસરવાળો કેમ કરશો ?

૭ સ્થીર વીજળીમા પ્રયોગ ફતેહમંદ થાય તે માટે કેટલી જાતની સંભાળ રાખવાની જરૂર છે ? માફક આવે તેવી એક રોધક ઘોડીની રચનાનુ વર્ણન કરો.

૮ વીજળીક પ્રત્યાકર્ષણ દેખાડનારા પ્રયોગોનું વર્ણન કરો અને તેનો પુરો ખુલાસો આપો.

૯ વીજળીની અસરવાળો પદાર્થ વીજળીની અસર વગરના વિન્યસ્ત પદાર્થનુ પહેલા આકર્ષણ કરે છે અને પછી પ્રત્યાકર્ષણ કરે છે, એ શા માટે ?

૧૦ (ક) વીજળીની અસરવાળા અને વીજળીની અસર વગરના પદાર્થ વચ્ચેના આકર્ષણમાં, અને (ખ) વીજળીની અસરવાળા બે પદાર્થ વચ્ચેના આકર્ષણમા શો ફેર છે ?



૧૧ વીજળીની અસરવાળા પદાર્થો હમેશાં એક બીજાનુ આકર્ષણ કરે છે ?

૧૨ હાથમાં પકડેલી પિત્તળની નળી રૂવાં અથવા ફ્લાટીન સાથે ઘસવામા આવે તો વીજળીની અસરવાળી થાય છે; ઈલેક્ટ્રોસ્કોપવડે તમે તેની વીજળીની અસર શોધી શકશો નહિ, એ શા માટે ?

૧૩ ધાતુની નળી અથવા સળીઆની વીજળીની અસર ઇલેક્ટ્રોસ્કોપ વડે શોધી કઢાય તે માટે તમે શુ ગોઠવણ કરશો ?

૧૪ પદાર્થ " પૃથ્વી સાથે જોડેલો " ક્યારે કહેવાય ?

૧૫ એક હાથી દાતનો કટકો બીલાડીની ચામડી સાથે ઘસ્યો હોય તો દરેક ઉપર વીજળીની કઇ અસર થશે ?

૧૬ હાથીદાતને ધન ઓપ કેમ આપશો ?

૧૭ બે ત્રાબાની નળીને વીજળીનો ઓપ આપવાની જરૂર છે, એકને + અને બીજીને — ; એ કેમ કરશો ?

૧૮ (ક) વીજળીના ઓપવાળો વાહક, (ખ) વીજળીના ઓપવાળો રોધક — દાખલા તરીકે એક પિત્તળનો સળીઓ અને એક આબનુસનો સળીઓ, તદ્દન વિરૂપમય કેમ કરશો ?

૧૯ વીજળીની ધન અને ઋણ અસરની ઓળખાણ આપો.

૨૦ સ્થીર વીજળીનો પહેલો કાયદો શુ ?

૨૧ વીજળીની અસરવાળો એક પદાર્થ બીજા પદાર્થનું આકર્ષણ કરે તો તમને ખાત્રી છે કે બીજો પદાર્થ વીજળીની અસરવાળો છે ? તમારા જવાબ માટે કારણ આપો.

૨૨ બે વીજળીક સ્થીતિઓ એકજ વખતે અને સરખા પ્રમાણમાં જન્મે છે. આ બાબતનું વર્ણન તમારા પોતાના શબ્દોમાં કરો.

૨૩ બે વિજાતિય સપાટીઓ આપી છે; તમે અગાઉથી કેમ કહી શકશો કે બન્નેને સાથે ઘસતાં એક + ઓપવાળી અને બીજી — ઓપવાળી થશે ?

૨૪ નીચેની સંજ્ઞાઓનો અરથ સમજાવો —તાત્પર્ય, વીજળીની અસર, ઓપ અને તાત્પર્ય વિષમતા.

૨૫ વાહક વડે જોડેલાં બે બીન્દુઓ વચ્ચે તાત્પર્ય વિષમતા (અથવા વીજળીક દબાણની વિષમતા) જળવાઇ રહે તે માટે શું જરૂરનું છે ? અને તે શા માટે ?

૨૬ તા. વિ જાળવી રાખવાની જુદી જુદી રીતોનું વર્ણન કરો.

૨૭ ઇલેકટ્રોસ્કોપ અને ઇલેકટ્રોમીટર વચ્ચેનો તફાવત સમજાવો.

૨૮ સોનાના પાદડાના આયર્ટન ઇલેકટ્રોસ્કોપની રચના અને અભિનયનું સચિત્ર વર્ણન કરો અને તેને જુના જમાનાની જાતીના સાથે સરખાવો.

૨૯ લૉર્ડ કેલ્વીનના સોનાના પાદડાના ઇલેકટ્રોસ્કોપની રચના અને અભિનયનું સચિત્ર વર્ણન કરો.

૩૦ ઇલેકટ્રોસ્કોપ અને ઍમ્મીટર વચ્ચે શો ફેર છે ? અને ઇલેક્ટ્રોમીટર અને ગૅલ્વેનોમીટર વચ્ચે શો ફેર છે ?

૩૧ ઇલેકટ્રોસ્કોપનો શો ઉપયોગ થાય ?

૩૨ પદાર્થ ઓપવાળો છે કે નહિ તેની ખાત્રી કેમ કરશો ?

૩૩ સિદ્ધ ભુમિ શું છે અને તે શા કામના વપરાય ?

૩૪ ઇલિકટ્રોસ્કોપને ઋણ ઓપ કેમ આપશો ?

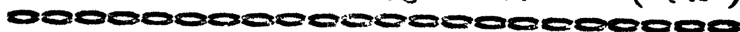
૩૫ ઇલિકટ્રોસ્કોપને ધન ઓપ કેમ આપશો ?

૩૬ ઇલેકટ્રોસ્કોપને ઓપ આપવાનું કેટલી રીતે બને છે ? કઈ રીત તમે ઉત્તમ ધારો છો અને તે શા માટે તે કહો.

૩૭ તમારી આગળ બે ઇલેકટ્રોસ્કોપ છે. એક + ઓપવાળું અને બીજું — ઓપવાળું; તેમની પાસે એક પદાર્થ લાવવામા આવે ત્યારે બન્નેનાં પાદડા કેન્દ્રાભિમુખ થાય તો શું એ પુરાવો છે કે પદાર્થ ઓપવાળો છે ? તમારા જવાબ માટે કારણ આપો.

૩૮ ઇલેકટ્રોસ્કોપને + ઓપવાળા પદાર્થમાંથી અસર વડે + ઓપ આપી શકશો ? બને તો કેમ ?

૩૯ ઇલેકટ્રોસ્કોપને ઓપવાળા પદાર્થ વડે - ઓપ કેમ



આપશો ? ઓપ આપવાની જે રીતનું તમે વર્ણન કરો તેમા કંઈ વાધા જેવુ હોય ?

૪૦ તમારી પાસે બે ઈલેક્ટ્રોસ્કોપ છે, એક + અને બીજું — ઓપવાળુ, પદાર્થ ઉપરનો ઓપ + છે કે — તેની ખાત્રી કેમ કરશો ?

૪૧ પદાર્થના રોધક ગુણો ઓછા કરનારી ભેજવાળી હવાની અસરનો ખુલાસો કરો.

૪૨ અમુક મોટા દબાણની વીજળીનો વાહક છે કે રોધક તે કેમ શોધી કાઢશો તે કહો

૪૩ સંજ્ઞા " ઘટ્ટતા " ના અરથ સમજાવો. + અને — ઘટ્ટનાની ઓળખાણ આપો.

૪૪ વાહક ઉપરની વીજળીની વહેંચણી ઉપર વાહકના આકાર વડે કેમ અસર થાય ?

૪૫ ઘટ્ટતા, ઓપ અને તાત્પર્ય વચ્ચેનો ભેદ કહો.

૪૬ આયર્ટનની રોધક ઘોડીનુ સચિત્ર વર્ણન કરો અને તેના ફાયદા સમજાવો.

૪૭ અસર વિષે જાણતા હો તે કહો.

૪૮ અસર ઉપરના ત્રણ પ્રયોગનું સચિત્ર વર્ણન આપો.

૪૯ ત્રણ નિરૂપમય ધાતુના દડા રોધક ઘોડીઓ ઉપર ચડાવીને એવી રીતે હારબંધ મુકયા છે કે તેઓ એક બીજાને અડે છે અને તેમને માથે ૧, ૨ અને ૩ એમ નિશાની કરી છે. નંબર ૨ નો દડો વચમા છે. ઓપવાળો આબનુસનો સળીઓ નંબર ૩ ના દડાથી અરધા ઈંચની અંદર પકડી રાખ્યો છે અને તે ત્યાં છે તે દરમ્યાન દડા એક બીજાથી છુટા પાડયા છે. હવે તમે દરેક દડાની સિદ્ધ ભુમિ અને ઈલેક્ટ્રોસ્કોપ વડે પરિક્ષા કરો તો તેમની વીજળીક સ્થીતિ શુ થશે ?

૫૦ સ્થીર વીજળીક ઉપક્રમ અથવા અસર સબંધી પ્રબંધનું વર્ણન કરો.

૫૧ સોનાનાં પાંદડાનું ઇલેકટ્રોસ્કોપ અસર વડે + ઓપવાળું થાય ત્યારે શું થતુ ધારવુ તે કહો.

૫૨ એક પદાર્થ ઉપરનો ઓપ બીજા પદાર્થ ઉપર ઓપનો ઉપક્રમ કરે ત્યારે એ બે ઓપને એક બીજા સાથે શો સંબધ હોય ?

૫૩ ચાર સરખા વિન્યસ્ત કરેલા ધાતુના દડા ક, ખ, ગ, ઘ હારમાં મુક્યા છે. વચલા બે દડા (ખ અને ગ) સંસ્પર્શમા છે અને અતર ક ખ અને ગ ઘ સરખા છે. ક અને ઘ ને ઓપ આપ્યો હોય તો ક અને ઘ ની નજીકમાંથી પહેલા ખ અને પછી ગ છેટા લઈ જવામા આવે તો ખ અને ગ ની વીજળીક સ્થીતિ શું થશે: (૧) જ્યારે ક અને ઘ ઉપરના ઓપ સરખા પ્રમાણમાં અને ઉલટા હોય; (૨) જ્યારે ઓપ સરખા પ્રમાણમાં અને સજાતિય હોય.

૫૪ * ૧૬૪ મા સુતરે લટકાવેલા ગર્ભના દડાના પ્રયોગ તરફ નજર કરો, વિન્યસ્ત અને ઓપવાળો પિત્તળનો સળીઓ, આકૃતિ ૯૧ મા વાપર્યો છે તેવો હોય તો દડાનો અભિનય તેવોજ થશે ? નહિ તો શા માટે નહિ ?

૫૫ ઓપવાળા પદાર્થ વડે નજીકના વાહક ઉપર ઉપક્રમ થએલો ઓપ કઇ સ્થીતિમાં ઉપક્રમ કરનાર ઓપની બરોબર હોય ?

૫૬ (ક) મેજ ઉપર રાખેલા એક કલાઈના કળશીયાની અદર એક ઓપવાળો ધાતુનો દડો ઉતાર્યો છે પણ તે દડો તેને અડતો નથી; (ખ) કળશીયો રોધક ઘોડી ઉપર રાખ્યો છે અને ઓપવાળો દડો ફરીને તેની અદર ઉતાર્યો છે. દરેક દાખલામાં કળશીયાની બહારની બાજુ ઇલેકટ્રોસ્કોપ સાથે જોડી હોય તો દડા ઉપર શી અસર થશે, અને તે શા માટે ?

૫૭ સામાન્ય સ્થીતિની અદર વાહક ઉપરનો ઓપ બધો બહારની સપાટી ઉપર રહે છે તે સિદ્ધ કરવા માટે કોઇ બે પ્રયોગનું વર્ણન કરો.



૫૮ ઓપ હમેશાં બહારની સપાટી ઉપર રહે છે? તમારા જવાબ માટે પુરા કારણ આપો.

૫૯ કેવી રીતે પ્રયોગ કરીને દેખાડશો કે એક ઓપવાળો વાહક બીજા વાહકની અંદર અડાડયા વગર ઉતારવામાં આવે ત્યારે બહારના વાહક ઉપરનો ઉપક્રમિત ઓપ ઉપક્રમક ઓપના જેટલોજ હોય છે?

૬૦ વીજળીક વિરૂપમયત્વ વિષે જાણતા હો તે કહો.

૬૧ ફોડીને નીકળતા અને પ્રવાહી વિરૂપમયત્વ વચ્ચેના ભેદની ઓળખાણ આપો.

૬૨ તા. વિ. જાળવી રાખવા કામ કરવામાં આવતું નથી ત્યાં સુધી ઓપવાળા વાહકના બે ભાગ જુદા જુદા તાત્પર્યવાળા થતા નથી, એ શા માટે?

૬૩ કોઈ પદાર્થને અડયા વગર તેના ઉપરનો ઓપ કેમ લઇ શકાય?

૬૪ અણીઓના વિરૂપમયક અભિનયનો ખુલાસો ટુંકામાં આપો.

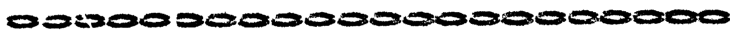
૬૫ માથે અણીવાળો — ઓપવાળો પદાર્થ કેમ વિરૂપમય થાય? અણી પૃથ્વી સાથે જોડેલા વાહકની નજીક અને તેની સામે હોય તો બિરૂપમયત્વ ઉતાવળું કેમ થાય?

૬૬ એક નાની ધાતુની અણી વળગાડેલા એક અર્ધગોળ ધાતુના પ્યાલાને વીજળીનો ઓપ આપ્યો છે. અણી પ્યાલાની બહારની અથવા અંદરની બાજુ ઉપર વળગાડી હોય તો વીજળીની નુકશાનીના દરમા શો ફેર પડશે?

૬૭ બે જાતનાં વીજળીક યંત્રો છે. કયાં કયાં, અને તેમનાં નામ એવાં શા માટે પાડયા છે?

૬૮ ઘર્ષણ વીજળીક યંત્રનુ ચિત્ર આપો અને તેની રચના અને અભિનયનુ સવિસ્તર વર્ણન કરો.

૬૯ બે સોનાનાં પાંદડાનાં ઇલેકટ્રોસ્કોપ જે બધી બાબતમાં સરખાં છે શિવાય કે એકની સોય ટોપીમાથી નીકળે છે તે



વીજળીક યંત્રથી સરખે અંતરે મુકેલા છે. યંત્ર ચલાવવામાં આવે ત્યારે પાદડાંની બન્ને જોડ અપસૃત થાય છે. યંત્ર કામ કરતું બંધ પડે ત્યારે એક જોડ જરા ઝડપથી પડી જાય છે અને બીજી જોડ બહુ ધીમેથી પડે છે. તેમની વર્તણુકમાનો આ તફાવત સમજાવો.

૭૦ એક વિન્યસ્ત પદાર્થને બહુ ઓપ આપ્યો છે, તમે તેને કેવી રીતે વિરૂપમય કરશો જેથી (ક) વિસ્ફુલીંગ મળે; (ખ) વિરૂપમય શાંત રીતે થાય ?

૭૧ કઈ સ્થીતિની અંદર પદાર્થ ઉપરનો ઓપ અને તાત્પર્ય એકજ નિશાની (+ અથવા —) વાળા હોય ?

૭૨ "સ્વતંત્ર" અને "બંધાએલો" ઓપ એટલે શું ?

૭૩ એક પદાર્થ જેની એકંદરે ગણત્રી કરતા નિરૂપમય છે (એટલે તેના ઉપર વીજળી સ્વભાવિક જથ્થામા છે) તે ઉપર એકજ વખતે સ્વતંત્ર ઓપ કેમ હોઇ શકે ?

૭૪ તાત્પર્યવાળો પદાર્થ ખાસ કરીને ઓપવાળો પદાર્થ હોતો નથી તે દેખાડો.

૭૫ શુન્ય તાત્પર્યવાળો પદાર્થ ખાસ કરીને નિરૂપમય પદાર્થ હોતો નથી તે દેખાડો.

૭૬ અમુક સ્થીતિની અંદર પદાર્થ ઉપરનો ઓપ અને તાત્પર્ય વિરૂદ્ધ નિશાનીવાળાં કેમ હોય તે સમજાવો.

૭૭ + અને — તાત્પર્યોની બન્નેની વાત કરતા "તાત્પર્યની ચડતી" અને "તાત્પર્યની પડતી" એટલે શું ?

૭૮ એક ધન વીજળીક ઓપવાળો પદાર્થ વારા ફરતી (ક) એક વિન્યસ્ત ઓપ વગરના વાહકની; (ખ) એક પૃથ્વી સાથે જોડેલા વાહકની નજીક લાવવામા આવે છે. દરેક દાખલામાં ઓપ વગરના વાહક ઉપર કેવી અસર થાય છે ?

૭૯ એક વિન્યસ્ત ઓપ વગરનો પિત્તળનો દડો ઋણ ઓપવાળા વાહકની નજીક ટાંગ્યો છે. પછી તેને એક ક્ષણ ઓપવાળા વાહક સાથે જોડયો છે. એમ કરતાં તેનુ તા-

ત્પર્ય બદલી જાય છે, અને બદલે તો કેમ ? પછી તેને એક ક્ષણ પૃથ્વી સાથે જોડયો છે. આની અસર તેના તાત્પર્ય ઉપર કેવી થશે ?

૮૦ સંજ્ઞા " ગુંજાશ " નો અર્થ સમજાવો.

૮૧ અમુક વાહકની ગુંજાશ કેમ વધારાય અથવા ઘટાડાય ?

૮૨ ઇલેકટ્રોફ્રોરસનું ચિત્ર કાઢો અને તેની રચનાનું વર્ણન કરો.

૮૩ ઇલેકટ્રોફ્રોરસનો અભિનય સમજાવો.

૮૪ વીમહર્સ્ટ ઉપક્રમ યંત્રની રચનાનુ સચિત્ર વર્ણન કરો.

૮૫ ઉપક્રમ યંત્રનો અભિનય વ્યૂહ અથવા ડાયનેમોના અભિનયની સાથે સરખાવો.

૮૬ સાદા કુંભની રચનાનુ સચિત્ર વર્ણન કરો.

૮૭ લીડન બરણીની રચનાનુ સચિત્ર વર્ણન કરો.

૮૮ કઇ સ્થીતિમા લીડન બરણીને અથવા કુંભને ઓપ આપી શકાય ?

૮૯ કુંભ વડે થોડા પ્રયોગ કરી બતાવો.

૯૦ કુંભનો અભિનય બતાવનારા પ્રયોગનુ વર્ણન કરો અને તે સમજાવો.

૯૧ ઉપક્રમ યંત્રો સાથે કુંભ શા માટે વપરાય ? એમ દેખાડો કે તેનો ઉપયોગ સામાન્ય દાર્ષણ વીજળીક યંત્રનો અભિનય સુધારશે.

૯૨ * ૧૭૪ મા (૧) મા છેવટે કહેલુ છે તે તરફ જોઇને, તે સબંધી સાત દાખલા બતાવો અને સમજાવો.

૯૩ * ૧૭૪ મા (૨) મા ઉપર કહેલુ છે તે તરફ જોઇને, તે સબંધી સાત દાખલા બતાવો અને સમજાવો.

૯૪ કુંભને ઓપ આપવાનુ કાર્ય સમજાવો, એમ ધારીને કે તેને વીજળીક યંત્રના — છેડામાથી ઓપ આપવામાં આવે છે.

આ સવાલના જવાબમાં બની શકે ત્યાં ચિત્ર આપો.

—શબ્દ કોષ.—

અનુસંધાન	Switch
અભિનય	Action
અભિમુખ	Positive
અસર	Influence
અન્તર આચ્છાદન	Covering
આન્દોલન	Vibration
ઉપક્રમ	Induction
ઉપક્રમ યંત્ર	Influence machine
ઋણ	Negative
ઓપ	Charge
ઓપ આપવો	To charge
અંતરાભિનય	Local action
કવચ	Armature
કુંચી	Key
કુંભ	Condenser
ખંડ	Segment
ગુંજાશ	Capacity
ઘન	Positive
ચિરકાળી	Permanent
ચુડી	Ring
ઝુલણીયું	Rocquer
ઢાલ	Shuttle
તર્ક	Theory
તાત્પર્ય	Potential
તાત્પર્ય વિષમતા	Potential Difference
નિરૂપમય	Uncharged

પરાકૃત	Secondary
પરિવર્ત્તક	Commutator
પ્રતિબંધન	Polarisation
પ્રતિરોધ	Resistance
પ્રબંધ	Theory
પ્રવાહ વિઃપમયત્વ	Convective dischage
પ્રાથમિક	Primary
પીંછી	Brush
પીંછીધર	Brush holder
પુનઃપમય	Recharged
ફાડીને નીકળતુ વિઃપમયત્વ	Disruptive discharge
બરણી, વીજળીની બરણી	Cell battery
મલાઈ ગુટર	Gutta percha
યથાવિધિ	Forming
યુગ્મ	Astatic
રશ્મિઓ (શક્તિની)	Lines (of force)
રક્ષક	Keeper
લેપ	Amalgamation
વિજાતિય	Unlike
વીજળીની અસર	Electrification
વિદ્યુતાવાહક	Dielectric
વીજળી ગતિદાયક શક્તિ	Electromotive force
શોધક	Detector
વિરૂપમય	Discharged
વિશિષ્ટતા	Retentivity
વૃત્તખંડ	Sector
વ્યુહ	Battery
ઉપવીટ	Shunt wound



શીખ	Arc
શેષ	Residual
સજાતિય	Like
સમાન્તર	Parallel
સરકચુડી	Slip ring
સર્પિલ	Solenoid
સિદ્ધ ભૂમિ	Proof plane
સજીવક	Depolariser
સંયુક્ત	Compound
સ્વભાવિક (લોહચુંબક)	Natural (magnet)
સ્વભાવિક (હિસ્સા દબાણ)	Normal (share, pressure)
હારબંધમાં	In series

